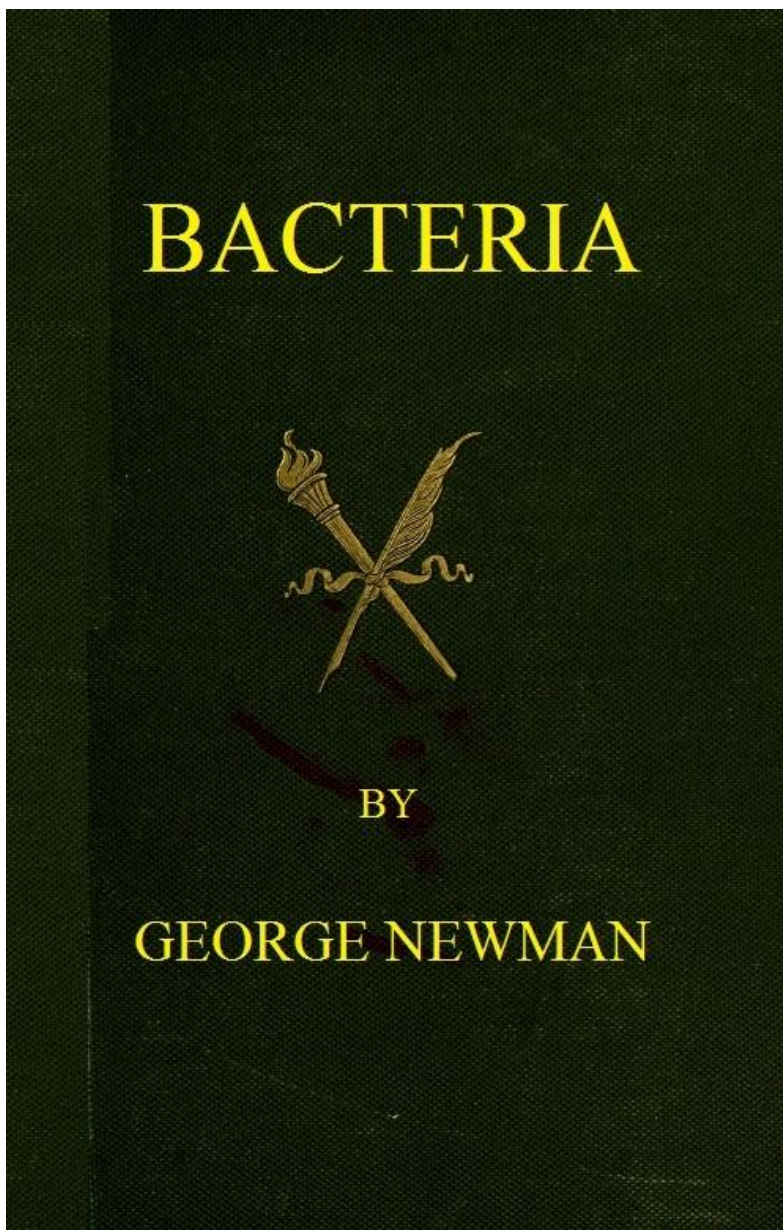


Бактерии, особенно в связи с
природопользованием,
промышленными процессами и
общественным здравоохранением

Сэр Джордж Ньюман



Электронная книга проекта Гутенберга о бактериях

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и в большинстве других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Бактерии

Автор: Сэр Джордж Ньюман

Дата выхода: 25 апреля 2015 г. [Электронная книга № 48793]

Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

Язык: Английский

Титры: Продюсерами выступили Крис Карноу, Тургут Динсер и команда онлайн-корректоров на <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** ЗАПУСК ПРОЕКТА "БАКТЕРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА" ***

НАУЧНАЯ СЕРИЯ

1. **Изучение человека.**— А. К. Хэддон. Иллюстрированный, 8^{часов}, 2,00 доллара.
 2. **Основы науки.**—Автор: Сент-Джордж Майварт. 8^{часов}, 1,75 доллара.
 3. **Реки Северной Америки.**Автор: Израэль К. Рассел. Иллюстрированный, 8^{часов}, \$2,00.
 4. **Скульптура Земли.**— Автор: Джеймс Гейки. Иллюстрированный, 8^{часов}, \$ 2.00.
 5. **Вулканы.**Автор: Т. Г. Бонни. Иллюстрированный, 8^{часов}, 2,00 доллара.
 6. **Бактерии.**— Автор: Джордж Ньюман. Иллюстрированный, 8^{фунтов}, \$?
-

СЫНОВЬЯ Г. П. ПАТНЭМА, Нью-Йорк и Лондон

Научная серия

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

профессора Дж. Маккина Кэттелла, магистра, доктора философии.

И

Ф. Э. Беддарда, магистра, F.R.S.

БАКТЕРИИ



БАКТЕРИИ

ОСОБЕННО ПОТОМУ, ЧТО ОНИ СВЯЗАНЫ С БЕРЕЖНЫМ ОТНОШЕНИЕМ К ПРИРОДЕ,
ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССАМ И ОБЩЕСТВЕННОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

ДЖОРДЖЕМ НЬЮМАНОМ,

доктором медицинских наук, F.R.S. (ред.), D.P.H. (Camb.) и др.

ДЕМОНСТРАТОРОМ БАКТЕРИОЛОГИИ В КОРОЛЕВСКОМ КОЛЛЕДЖЕ В ЛОНДОНЕ

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ

НЬЮ-ЙОРК

СЫНОВЬЯМИ Г. П. ПАТНЭМА

ЛОНДОН

ДЖОНОМ МЮРРЕЕМ

1899

Авторское право, 1899 г.,

ОТ

G. P. PUTNAM'S SONS

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий том не является ни отчетом об оригинальной работе, ни учебником для лаборатории. Теоретические и практические учебники бактериологии в изобилии существуют как в Англии, так и в Америке. Широко используются две большие работы: одна профессора Крукшенка, озаглавленная "Бактериология и инфекционные заболевания", другая доктора Штернберга, "Руководство по бактериологии". Есть также на английском языке ряд небольших работ Эбботта, Болла, Хьюлетта, Кляйна, Макфарланда, Мьюира и Ричи, а также Симса Вудхеда. Эта книга носит менее технический характер. Это попытка, в ответ редактору серии, изложить научно-популярное изложение наших нынешних знаний о бактериях. Популярная наука - это несколько опасная величина, с которой приходится иметь дело. С одной стороны, она может стать слишком популярной, с другой - слишком технической. В таком путешествии трудно избежать Сциллы и Харибды.

Я в большом долгу перед профессором Крукшенком, который при чтении рукописи помог мне многими ценными критическими замечаниями. Я также благодарен сэру К. Т. Д. Экланду, барту, за множество добрых предложений, и мистеру Э. Дж. Спитте, M.R.C.S., который был настолько любезен, что сделал для меня несколько превосходных микрофотоснимков. Другие иллюстрации получены из атласа бактериологии, вывели совместно гг. Слейтер и spitta. Для этих же я рад, что есть возможность выразить свою благодарность. Следует понимать, что контурные рисунки носят только схематический характер.

ДЖОРДЖ НЬЮМАН.

Лондон, 1899 год.

Содержание

СТРАНИЦА

Введение

ix

ГЛАВА I

Биология бактерий

1

ГЛАВА II

Бактерии в воде

37

ГЛАВА III

Бактерии в воздухе	96
ГЛАВА IV	
Бактерии и ферментация	111
ГЛАВА V	
Бактерии в почве	137
ГЛАВА VI	
Бактерии в молоке, молочных продуктах и других пищевых продуктах	178
ГЛАВА VII	
Вопрос иммунитета и антитоксинов	240
ГЛАВА VIII	
Бактерии и болезни	264
ГЛАВА IX	
Дезинфекция	322
Приложение	337

ИЛЛЮСТРАЦИИ

[Иллюстрации, отмеченные звездочкой (*), воспроизведены с разрешения Научной прессы из Атласа бактериологии доктора Спитты и Слейтера.]

Страницы	
различных форм бактерий	9
Сыркина	10
нормальных и полиморфных форм туберкулезных	13
бацилл, Показаны жгутиков	15
различных форм споровых формирования и жгутиков	18

картофеля в соус пробки приготовили для разведения	22
стафилококк, пиогенный стафилококк инкубатор	для лица 22
питательные среды готовые для вакцинации	23
бактериологические иглы	24
Пастера большой инкубатор для разведения при комнатной температуре	к лицу 24
способ получения водорода путем Киппа аппарат для выращивания Anaërobies	27
Anaërobic культуры	28
Коха паровом стерилизаторе	31
выравнивающий аппарат для Коха плиты	40
влажную камеру, в которой Коха чашки инкубируют	41
воздушном стерилизаторе	42
в висящей капле	44
сушки этапе для фиксации пленки,	45
видов разжижение желатина	47
Wolfhügel счетчик	49
Петри блюдо	50
Berkefeld фильтра	52
аппаратуры, для фильтрации воды, чтобы облегчить его бактериологическое исследование	для лица 52
бактерии брюшного тифа	56

кишечная палочка	60
запятая-образный бациллы холеры	66
*Бацилла Typhosus	на лицо 66
*палочка Typhosus	в"KBC66
в*кишечная палочка	66
*палочка лечения Оки бактериальной	66
Пастера-Шамберлен фильтр	80
Протеус вульгарис	86
палочка Энтеридис Sporogenes	86
план септика и фильтра-кровати	91
фильтр-кровати	94
Микель колбу	97
Седжвик сахар-Пробки	99
Седжвик труба	100
сахаромицеты Cerevisiæ	117
условия формирования	120
гипсовых блоков	121
дрожжей	для лица122
условия формирования у дрожжей	данным"KBC122
азотфиксирующих бактерий из корешка конкреций	в"KBC122

*бациллы столбняка	в"KBC122
дрожжей <i>Saccharomyces Ellipsoideus</i>	126
дрожжей <i>Saccharomyces Pastorianus</i>	126
палочка сайт <i>acidi Lactici</i>	131
палочка <i>Butyricus</i>	133
Киппа аппарат	140
Fränkel трубки	141
Бюхнера трубки	141
метод выращивания культур в вакууме за Pyrogallic решение	143
<i>Micrococcus</i> из почвы	151
закиси организма	к лицу 158
азотной организма	к"лицу 158
азотфиксирующих организм от секрецию корень-узелки	до"лицо 158
корешок гороха с клубеньками	163
азотфиксирующих бактерий в природе и в узелок на корешок гороха	к лицу 164
азотфиксирующих бактерий в местах корешок-узелок с горошину	, чтобы"KBC164
азотфиксирующих бактерий в природе и в корневых клубеньков гороха	к"KBC164
бациллу столбняка	170
бациллу сибирской язвы симптоматические	172
палочка злокачественного <i>Œdema</i>	172

центрифуге	228
приостанавливается спинного мозга	255
колбы используется в приготовлении токсин дифтерии	262
ви*палочка туберкулеза	<i>сталкивается</i> 280
*бацилла туберкулеза	280
*стрептококк пиогенный	280
*Сибиреязвенного	280
колбы используется в приготовлении туберкулин	282
бацилла дифтерии	289
видов стрептококка	298
Micrococcus Tetragonus	299
диплококки из Neisser	300
бациллу сибирской язвы и форменных элементов крови	302
потоков сибиреязвенного, Показывая споры	302
бацилла чумы	306
*бацилла чумы	<i>в лице</i> 310
*бацилла лепры	в"KBC310
Streptothrix актиномицетов	в"KBC310
бактерии Bacillus Mallei	в"KBC310
диплококки пневмонии	312

Введение

Мы живем в мире, который изобилует жизнью. С самых ранних времен существования человека эта жизнь изучалась, а наблюдения записывались. Таким образом, постепенно накопилось значительное количество знаний, касающихся различных форм (морфологии) и функций (физиологии) организованной жизни. Мы называем это биологической наукой. Ее целью является изучение органических существ, а целью - познание законов их организации и деятельности. Постепенно, в разгар этого постепенного накопления фактов, мы начинаем видеть, как непоследовательность становится связной, хаос становится космосом, случайность становится законом. Далее, созерцание и понимание, на которых построено здание современной биологии, предполагает новое отношение к практической жизни. Биология больше не может рассматриваться только как академическое занятие или как теоретический пустяк, над которым может размышлять праздный ум. Быстрыми шагами и с решительным лицом этот гигант знания вышел на арену практической политики. Мир открывает глаза на реальность, которую он ошибочно принимал за видение.

Это применение биологии к жизни и ее проблемам в последние годы нигде не было так заметно, как в области бактериологии. Эта сравнительно новая наука, связанная с великими именами Пастера, Коха и Листера, действительно представляет собой типичную иллюстрацию применимости чистой биологии. Куда бы мы ни повернулись, мы обнаружим, что работа невидимых хозяев бактерий с каждым днем привлекает все больше и больше внимания практичных людей. Таким образом, биология, даже облеченная в форму микроскопических клеток, начинает занимать новое место в умах людей. "Его эволюция, - заявляет профессор Патрик Геддес, - является частью общей социальной эволюции". Несомненно, его недавнее быстрое развитие является замечательной чертой практической науки нашего времени. Не только в диагностике и лечении заболеваний, и даже в различных приложениях профилактической медицины, но и во все возрастающей степени и сфере микроорганизмы признаются полезными агентами или иным образом больше не должны игнорироваться. Они содержатся в нашей питьевой воде, в нашем молоке, в воздухе, которым мы дышим. Из-за них созревают сливки и придается вкус сливочному маслу. Они очищают сточные воды и удаляют с земли отходы органических продуктов. Они являются активными веществами в десятке промышленных ферментаций. Они помогают в фиксации свободного азота и образуют усваиваемые соединения. Их деятельность протекает в бесчисленных фазах и охватывает множество сфер, чаще оказываясь полезной, чем вредной. Они одновременно экономичны и трудолюбивы в лучшем биологическом смысле этого слова.

Однако у бактериологии есть свои ограничения. Следует признать это, поскольку новая наука в какой-то мере пострадала в прошлом от чрезмерно ретивых друзей. Она не может достичь всего, что от нее требуется, и не может создать причину для каждой болезни. Это наука, вселяющая больше надежд, чем проверенные знания. Мы пока только на пороге этого вопроса. Как и в соседней области химии, следует опасаться, что бактериология не обошлась без своей

алхимии. Интерпретации и выводы, которые время от времени делались в отношении бактериологической работы, привели к возникновению паникерских взглядов, которые в ходе более поздних исследований не были полностью подтверждены. Опять же, у науки были приверженцы, которые наивно верили, подобно алхимикам, что двойной секрет превращения неблагородных металлов в золото и бесконечного продления человеческой жизни наконец-то будет известен. Но ни худшие опасения паникера, ни самые оптимистичные надежды алхимика не подтвердились. Наука, к счастью, не развивается с такой скоростью или с таким любезным сопровождением. В его руках многое, но, в конечном счете, не жизнь и не смерть. Это еще не выявило ни "философского камня", ни "жизненной сущности".

То, что уже было сказано, дает достаточно оснований для более широкого распространения элементарных фактов бактериологической науки. Но есть и другие причины более практического характера. Муниципалитеты тратят государственные средства на анализ воды, на экспертизу молока, на инспекцию коров и молокозаводов, на бактериологическую очистку сточных вод, а также на дезинфекцию и другие отрасли управления общественным здравоохранением. Опять же, недавно созданная Национальная ассоциация по профилактике туберкулеза, наши растущие колониальные владения с их тропическими болезнями, даже сама медицинская наука, которая с каждым годом становится все более профилактической, предъявляют все возрастающие претензии к общественному мнению. Успешное выполнение и решение этих вопросов в определенной степени зависит от образованного общественного мнения, уважающего элементы бактериологии. Недавно прозвучал призыв к тому, чтобы "первые элементы бактериологии изучались в начальной школе".¹ Этот курс был рекомендован, поскольку такие знания ценны для тех, кто занимается молочным производством. Как мы укажем позже, многие нежелательные изменения, происходящие в молоке, происходят из-за бактерий, даже несмотря на то, что успех производства масла и сыра зависит от использования и контроля процессов брожения, обусловленных их действием. Большая часть неопределенности, связанной с производством молочных продуктов, может быть устранена только тщательным применением некоторых знаний о флоре молока. В Дании и Скандинавии осознают важность таких знаний и действуют в соответствии с ними. Америка тоже не замедлила откликнуться на эти потребности; но в Англии было сделано сравнительно мало в этом направлении.²

Хотя не может быть никаких сомнений в преимуществах более широкого распространения установленных фактов, касающихся бактерий, следует иметь в виду, что только терпеливое, квалифицированное наблюдение и экспериментальные исследования в хорошо оборудованных лабораториях могут продвинуть вперед эту отрасль науки или даже подготовить бактериологов. Жизни Дарвина и Пастера адекватно иллюстрируют эту истину. Тем не менее, можно заметить, что государства и общественные организации не спешат реагировать на это, и часто в прошлом наиболее полезная и существенная поддержка для развития науки поступала только из частных источников. По мере того как мир осознает свою тесную связь с наукой и взаимозависимость между своей жизнью и научной истиной, можно ожидать, что он будет более искренне поддерживать науку.

ГЛАВА I

БИОЛОГИЯ БАКТЕРИЙЗ

Первым ученым, продемонстрировавшим существование микроорганизмов, был Энтони фон Левенгук. Он родился в Делфте, в Голландии, в 1632 году, и с энтузиазмом занимался микроскопией с помощью примитивных инструментов. Он подтвердил открытие Харви о циркуляции крови в перепонке лапки лягушки; он определил красные кровяные тельца позвоночных, волокна хрусталика человеческого глаза, чешуйки кожи и структуру волос. Он не был ни образован, ни обучен естественным наукам, но в свободное время от своей работы портнихой он овладел искусством шлифования линз, в котором стал настолько искусен, что смог сконструировать микроскоп большей мощности, чем производился ранее. Составной микроскоп датируется 1590 годом, и когда Левенгуку было около сорока лет, Голландия уже подарила миру и микроскоп, и телескоп. Роберт Гук сделал для Англии то, что Ханс Янссен сделал для Голландии, и установил тот же вывод, к которому Левенгук пришел независимо, а именно, что простой стеклянный шарик, установленный между двумя металлическими пластинами и пронизанный крошечным отверстием для прохождения лучей света, был изобретением, которое увеличивало изображение сильнее, чем признанные микроскопы того времени. Именно с помощью такого прибора, как этот, были обнаружены первые микроорганизмы в капле воды. Только более ста лет спустя считалось, что эти "анималкулы", как их называли, являются чем-то большим, чем случайностью для любой жидкости или вещества, содержащего их. Пленциц из Вены был одним из первых, кто выдвинул идею о том, что разложение может происходить только в присутствии некоторых из этих "животных". Это было в середине восемнадцатого века. Примерно столетие спустя, благодаря серии важных открытий, было неоспоримо установлено, что эти микроорганизмы имеют тесную причинно-следственную связь с брожением, гниением и инфекционными заболеваниями. Спалланцани, Пастер и Тиндаль - вот трое, кто больше других внес свой вклад в это открытие. Спалланцани был итальянцем, учился в Болонье и в 1754 году был назначен на кафедру логики в Реджо. Но его склонности привели его в область естественной истории. Среди прочего, его внимание было приковано к доктрине *самопроизвольного зарождения*, которая была выдвинута Нидхэмом несколькими годами ранее. В 1768 году Спалланцани стал профессором естественной истории в Павии, и, находясь там, он продемонстрировал, что если настои растительного сырья поместить в колбы и герметично закупорить, а затем довести до точки кипения, то после этого невозможно обнаружить никакие живые организмы, и растительное сырье не разлагается. Однако, когда колбы слегка трескались и в них поступал воздух, неизменно появлялись как организмы, так и разложение. Шванн, основатель клеточной теории, и Шульце показали, что если воздух, получающий доступ к колбе, пропускать через сильно нагретые трубки или пропускать через сильную кислоту, результат будет таким же, как если бы воздух вообще не поступал, а именно, никаких организмов и никакого разложения. Результатом этих исследований стало то, что ученые начали верить, что никакая форма жизни не возникла *de novo* (абиогенез), а имела свой источник в предыдущей жизни (биогенез). Пастеру и Тиндалю оставалось продемонстрировать это неоспоримо и опровергнуть свежие аргументы в пользу

самопроизвольного зарождения, которые Пуше выдвинул еще в 1859 году. Пастер собрал плавающую в воздухе пыль и обнаружил с помощью микроскопа множество организованных частиц, которые он посеял в подходящие настои и таким образом получил богатые урожаи "анималькулы". Он также продемонстрировал, что эти организмы в разной степени существовали в разных атмосферах, их было немного в чистом воздухе Мер-де-Глас, больше в воздухе равнин, больше в воздухе городов. Далее он доказал, что нет необходимости настаивать на герметичном закрытии или ватных фильтрах, чтобы эти живые организмы, находящиеся в воздухе, не получили доступа к колбе с настоем. Если бы горлышко колбы вытянуть в длинную трубку и повернуть вниз, а затем немного вверх, даже если оставить конец открытым, никакое загрязнение не получило бы доступа. Следовательно, если бы настой был прокипячен, никакого гниения не произошло бы. Организмы, попавшие в открытый конец трубки, задерживались в конденсационной воде в углу трубки; но даже если бы это было не так, действующая на них сила тяжести не позволяла им пройти по длинному рукаву трубки в горлышко колбы. Через несколько лет после первой работы Пастера по этому предмету Тиндаль разработал точный метод определения отсутствия или присутствия частиц пыли в воздухе путем пропускания луча солнечного света через стеклянный ящик до и после того, как его стенки были покрыты глицерином. В дно ящика были вделаны горлышки колб с настоем. Их отваривали, после чего им давали остыть, и затем они могли храниться неделями или месяцами, не разлагаясь и не обнаруживая присутствия микробной жизни. Здесь все условия приготовления настоев были естественными, за исключением того, что в воздухе над ними не было пыли.

Общий результат всех этих исследований сводился к тому, что самопроизвольное зарождение невозможно, что атмосфера содержит невидимые зародыши жизни, что мельчайшие организмы подчиняются закону всемирного тяготения и прилипают к влажным поверхностям и что микроорганизмы так или иначе являются причиной разложения.

За окончательным опровержением гипотезы самопроизвольного зарождения последовал пробудившийся интерес к невидимому миру микроорганической жизни. Исследования ферментации и гниения быстро следовали друг за другом, и в 1863 году Дэвейн заявил, что причиной этой болезни была бацилла сибирской язвы Поллендера, которая была обнаружена в крови и тканях тела животных, умерших от сибирской язвы. С того времени и по сей день во всех областях биологии все чаще обнаруживается, что бактерии играют важную роль. Они вызывают изменения в молоке и вкусе сливочного масла; они разлагают животные вещества, но при этом превращают расщепленные элементы в соединения, пригодные для использования в природном хозяйстве; они помогают в фиксации свободного азота; они очищают сточные воды; в определенных хорошо известных случаях они являются причиной определенных заболеваний, а во многих других случаях они являются вероятной причиной. Несомненно, избавление от самопроизвольного размножения во многом пробудило интерес к этой отрасли науки. Тем не менее, не следует забывать, что прогресс микроскопа и бактериологического метода сыграл большую роль в этом развитии. Стерилизация культуральных жидкостей с помощью тепла, использование анилиновых красителей в качестве окрашивающих агентов, введение твердых питательных сред (таких как желатин и агар) и "пластинчатый" метод Коха - все это внесло немалый вклад в огромные успехи бактериологии. Из-за его связи с болезнями врачи активно включились в сферу бактериологических исследований. Следовательно, в силу целого ряда причин прогресс был феноменальным.

Теперь мы рассмотрим ряд моментов в биологии бактерий, которые требуют раннего внимания и которые в основном являются результатом сравнительно недавних работ по этому вопросу.

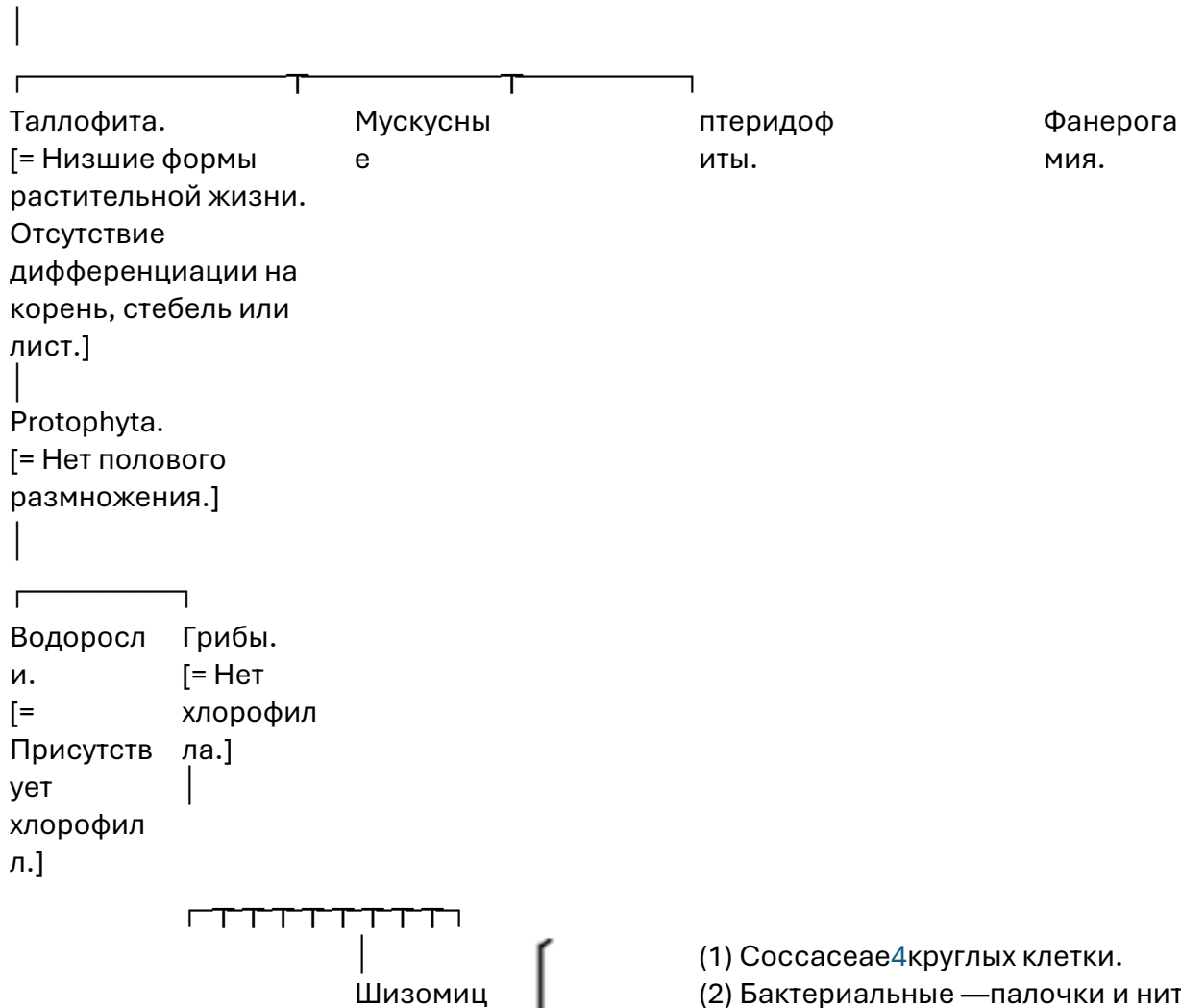
Место бактерий в природе. Как мы видели, в течение значительного периода времени после их первого обнаружения эти одноклеточные организмы считались представителями царства животных. Еще в 1838 году, когда Эренберг и Дюжарден составили свою классификацию, бактерии были отнесены к инфузориям. Отчасти это было связано с двигательной способностью, которую эти наблюдатели обнаружили у бактерий. Сейчас, конечно, признано, что животные не обладают монополией на движение. Но в чем, в конце концов, различия между животными и растениями, стоящими так низко на шкале жизни? В основном два: есть разница в истории жизни (в структуре и развитии) и есть разница в рационе питания. Растение обеспечивает себя питанием из гораздо более простых элементов, чем в случае с животными; например, оно получает свой углерод из углекислого газа, содержащегося в воздухе и воде. Что касается углерода, то он способен делать это с помощью зеленого красящего вещества, известного как *хлорофилл*, с помощью которого под воздействием солнечного света углекислота разлагается в хлорофилловых тельцах, кислород возвращается обратно в атмосферу, а углерод накапливается в растении в виде крахмала или другого органического соединения. Запас углерода в растениях, не содержащих хлорофилла, к числу которых относятся бактерии, обеспечивается за счет расщепления различных форм углеводов. Помимо белка и пептона, они используют сахар и аналогичные углеводы, а также глицерин в качестве источника углерода. Многие из них также обладают способностью использовать органические вещества сложного состава путем преобразования их в воду, углекислый газ и аммиак. Водород они получают из воды, азот - из почвы, главным образом в виде нитратов. Из почвы они получают и другие необходимые соли. Сейчас все эти вещества находятся в элементарном состоянии, и как такие растения могут их усваивать. Животные, с другой стороны, способны использовать только сложные пищевые продукты, которые были, так сказать, приготовлены для них; например, альбуминоиды и протеиды. Они не могут напрямую питаться элементарными веществами, составляющими рацион овощей. Это различие, однако, не сразу прояснило сложный вопрос классификации бактерий. Это правда, они обладают подвижностью, не содержат хлорофилла и даже иногда питаются продуктами разложения — тремя физиологическими признаками, которые могли бы роднить их с животным царством. Тем не менее, по своей структуре и капсуле из целлюлозы, а также по истории своего жизненного цикла и способу роста они безошибочно относят себя к растительному царству. В 1853 году Кон пришел к такому выводу, и с тех пор они становились все более и более ограниченными в классификации и определении.

Однако даже сейчас мы далеки от научной классификации бактерий. В этом нет ничего удивительного. Развитие этой области биологии было настолько быстрым, что было невозможно усвоить собранные факты. Сами факты из-за их поразительного разнообразия не способствовали классификации. Названия, которые несколько лет назад применялись к отдельным видам, таким как *Bacillus subtilis*, или *Bacterium termo*, или *Bacillus coli*, теперь являются репрезентативными не для отдельных особей, а для семейств и групп видов. Опять же, отдельные характеристики определенных микробов, такие как подвижность, способность разжижать желатин, размер, цвет и т.д., которые на первый взгляд могут показаться подходящими для формирования основы для классификации, как оказалось, различаются не только между сходными микробами, но и у одного и того же микроба. Различные физические условия оказывают настолько сильное влияние на эти микроскопические клетки, что их

индивидуальные характеристики постоянно претерпевают изменения. Например, бактерии в старых культурах приобретают другой размер и часто иную форму, чем более молодые представители того же вида; *Bacillus pyocyaneus* придает желатину зелено-оливковый цвет, а картофелю коричневый; бацилла столбняка является вирулентно-патогенной, но все же может действовать подобным образом только в компании с некоторыми другими микроорганизмами. Следовательно, изучающему бактериологию сразу же станет ясно, что, хотя существует большая потребность в классификации среди шестисот или семисот видов микробов, наши нынешние знания об истории их жизни еще недостаточно развиты, чтобы сформировать нечто большее, чем предварительную схему.

Мы знаем, что бактерии родственны плесневым грибам, с одной стороны, и дрожжам, с другой, и что у них нет дифференциации на корень, стебель или лист; мы знаем, что это грибы (не содержащие хлорофилла), у которых не происходит полового размножения, и что их способ размножения - деление. Исходя из подобных фактов, мы можем составить следующую классификацию:—

Растительное царство.



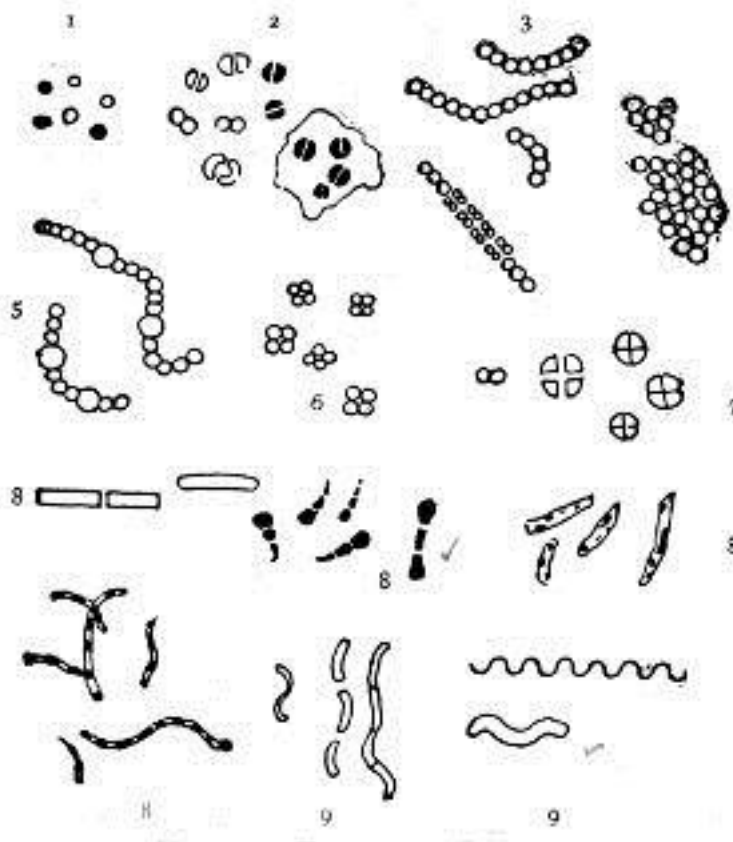
еты	(3)	}	Высшие Бактерии
[=	Лептотрих		
размноже	ии.		
ние путем	(4)		
деления	Кладотри		
клеток	хии.		
или			
спорами]			
или			
бактерии			

Структура и форма. Определив теперь местонахождение микроорганизмов в природном хозяйстве, мы можем перейти к описанию их подразделений и формы. Для практического удобства, а не для академической точности, мы можем принять простое разделение семейства бактерий на три основные формы, а именно:—

Низшие бактерии	{	(1) Округлой формы клетки — <i>coccus</i> .
		(2) Форма палочки — <i>bacillus</i> .
		(3) Форма нити — <i>spirillum</i> .

Высшие бактерии —Лептотрикс, Стрептотрикс, Кладотрикс и др.

Классификация, зависящая только от формы, ни в коем случае не идеальна, поскольку игнорирует все высшие и сложные функции бактерий, но, как мы уже говорили, практически удобна.

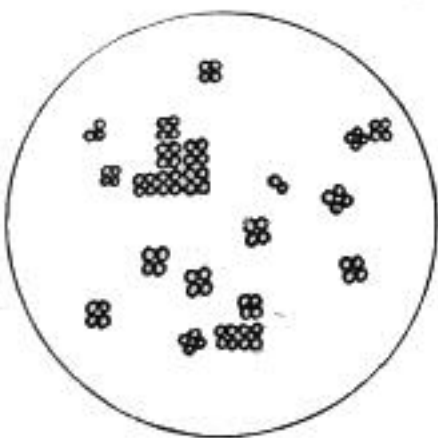


Различные формы бактерий

- | | | |
|-----------------|-------------------------------|----------------|
| 1. Микрококк | 2. Диплококк | 3. Стрептококк |
| 4. Стафилококк | 5. Лейконосток с артроспорами | |
| 6. Мерисмопедия | 7. Sarcina | 8. Бациллы |
| | 9. Спириллы | |

1. *Копчик*. Это группа круглых клеток. Они различаются по размеру в зависимости от вида и в зависимости от условий, искусственных или естественных, в которых они были выращены. Некоторые из них меньше 1/25000 дюйма в диаметре; другие вдвое меньше, если слово "большие" можно использовать для описания таких крошечных объектов. Ни один обычный стандарт не может быть установлен как надежный в отношении их размера. Следовательно, подразделения кокков зависят не столько от отдельных элементов, сколько от отношения этих элементов друг к другу. Простая круглая клетка примерно уже названного размера называется *микрококком* (μικρος, маленький). Определенные виды микрококков всегда или почти всегда встречаются парами, и такая комбинация называется *диплококком*. Некоторые диплококки объединены тонкой капсулой, которая может быть видна с помощью специальных методов окрашивания; у других нет ограничивающей или объединяющей мембраны, которую нельзя увидеть с помощью обычного микроскопа высокой мощности. 5. Опять же, часто встречается вид, который точно описывается тем, что два микрококка находятся в контакте друг с другом, двигаются и действуют как одна особь, но в остальном не проявляют никаких изменений; в то время как видны другие, которые демонстрируют уплощение той стороны каждого микрококка, которая находится по отношению к его партнеру. Возможно, диплококки в еще большей

степени, чем микрококки, реагируют на внешние условия как по размеру, так и по форме. Далее следует иметь в виду, что делящийся микрококк принимает точный вид диплококка во время переходной стадии деления. Следовательно, за исключением нескольких хорошо заметных видов диплококков, эта форма несколько произвольна. Третий вид микрококка - это тот, который образован рядом элементов в скрученной цепочке, названный *streptococcus* (от *streptos*, скрученный). Эта форма образуется в результате того, что клетки делятся по одной оси и остаются в контакте друг с другом. Это происходит у ряда различных видов, или у тех, кого многие авторитетные ученые считают разными видами, из-за их различного воздействия. Морфологически все стрептококки схожи, хотя однажды была предпринята несколько неудачная попытка разделить их на две группы в зависимости от того, были ли они длинными цепочками или короткими. На самом деле, длина размножения стрептококков зависит в одних случаях от биологических свойств, в других - от внешней обработки или используемой среды культивирования. Иногда они встречаются в виде прямых цепочек, состоящих всего из полудюжины элементов; в других случаях они могут содержать от тридцати до сорока элементов и извиваться различными способами, даже образуя четки. Элементы тоже различаются не только по размеру, но и по форме, иногда появляясь в виде овальных ячеек, соединенных друг с другом по бокам. Четвертая форма состоит из микрококков, расположенных в виде масс, похожих на виноградины, - *стафилококк* (*стафулис*, виноградная гроздь). Элементы часто мельче, чем в стрептококке, и само название описывает их расположение. Матрикса и капсулы нет. Это самый распространенный микроорганизм, обнаруживаемый при абсцессах и т.д. *Сарцина* лучше всего классифицируется среди кокков, поскольку состоит из них в пакетах по четыре или кратных четырем, образующихся путем вертикального деления в двух плоскостях. Если деление происходит в одной плоскости, в результате мы получаем небольшие квадраты круглых ячеек, известные как *мерисмопедия*. В обоих этих условиях часто случается, что соприкасающиеся стороны элементов пакетов становятся гранеными или прижатыми друг к другу. Также может случиться, особенно у *сарцин*, что сегментация не является полной и что элементы крупнее, чем у любого другого класса кокков. Они очень легко окрашиваются. Почти все кокки неподвижны, хотя можно легко наблюдать броуновское движение.



Sarcina

2. *Бациллы*. Они состоят из стержней, имеющих параллельные стороны и превышающих их ширину. Они различаются во всех других отношениях в зависимости от вида, но эти две характеристики по-прежнему отличают их. Многие из них подвижны, другие - нет. Концы или

полюса бациллы могут быть заостренными, круглыми или почти квадратными и блокированными. Все они, или почти все, имеют капсулу. Особи одного и того же вида могут сильно различаться в зависимости от того, были ли они выращены естественным путем или искусственно, и плеоморфных форм здесь предостаточно.

3. *Спириллы*. Эта группа волнистых нитей делится на множество различных форм, которым власти дали специальные названия. Однако достаточно указать, что двумя распространенными формами являются спиральная нить без перегородок (как у *Spirillum Obermeier* при рецидивирующей лихорадке), которая не принимает никакой другой формы, кроме удлиненной спирали; и спирали, которая распадается на элементы или звенья, каждое из которых имеет форму запятой (как у холерной палочки). Степень искривления спиралей, конечно, различна. Они наименее важны из низших бактерий.

Группа *высших бактерий* включает более высокоорганизованных представителей семейства шизомицетов. Они обладают нитями, которые могут быть разветвленными, и почти всегда имеют перегородки и оболочку. Возможно, наиболее заметное отличие от низших бактерий заключается в их размножении. У высших бактерий мы имеем то, что на самом деле является цветком — конечное плодоношение конидиями. В этой группе овощей у нас есть беггитоа, лептотрикс, кладотрикс и, на вершине, стрептотрикс. Было продемонстрировано, что *Streptothrix actinomycotica* и *Streptothrix madurae* являются организмической причиной, соответственно, актиномикоза и мадурской стопы, двух заболеваний, которые до сих пор оставались неясными.

Плеоморфизм. Этот термин обозначает неравномерное развитие вида. Различные среды и внешние условия вызывают в протоплазме, такой же восприимчивой, как микопротейн, различные морфологические фазы. Они могут происходить последовательно и представлять разные стадии в истории жизни бактерии, или же они могут быть формами инволюции, возникающими в результате изменения окружающей среды и проявляющимися как "дефекты" у вида. У *Bacillus coli*, *B. typhosus*, бацилл чумы и *B. tuberculosis*, несомненно, имеет место плеоморфизм, который проявляется в изменении формы. Это особенно заметно в старых культурах последнего из названных. Обычная, хорошо известная бацилла может разрастаться в нити с луковичными окончаниями, зернистые нити, ножки-палочки и диплококковые формы. Вообще говоря, чем старше культура, тем более заметны различия.

Полиморфизм - это термин, используемый для определения теории, которая утверждала, что бактерии были одной из промежуточных форм между чем-то низшим и чем-то высшим в растительном царстве. Ни плеоморфизм, ни полиморфизм до конца не изучены, и многие бактериологи находят убежище от обоих в термине *инволюционная форма*. Что мы точно знаем, так это то, что уже названные виды, например, принимают разные формы при помещении в разные условия.

Композиция. Из того, что мы видели о рационе питания микроорганизмов, мы должны заключить, что в той или иной форме они содержат элементы азот, углерод и водород. Все три вещества объединены в *микопротейне*, или протоплазме, из которой состоит тело микроба. Как правило, он однороден, и нет никаких признаков ядра. Он обладает благоприятным сродством к анилиновым красителям, и это означает, что организмы окрашиваются под микроскопом. Помимо переменного количества присутствующего азота, микопротейн может также содержать различные минеральные соли. На однородность клеточной протоплазмы

может существенно повлиять дезинтеграция и сегментация из-за дегенеративных изменений. Вакуоли также могут появиться по сходной причине, которую необходимо отличать от спор. Двумя другими признаками дегенерации являются появление гранул в теле клеточной протоплазмы, известных как *метахроматические гранулы*, из-за их различной склонности к окрашиванию, и *полярные тела*, которые наблюдаются у некоторых видов бактерий. У большинства организмов мы обнаруживаем капсулу или мембрану, окружающую массу микопротеина, состоящую, по крайней мере частично, из *целлюлозы*. Эта оболочка выполняет защитную роль несколькими способами. На взрослом этапе жизни она защищает микопротеин и удерживает его вместе. Во время размножения или дегенерации она нередко набухает и образует вязкий рубчик или матрикс, внутри которого формируются новые оболочки молодого поколения. Он может быть жестким, и таким образом поддерживать нормальную форму особи, или, с другой стороны, гибким, и таким образом приспособленным к быстрому передвижению особи.



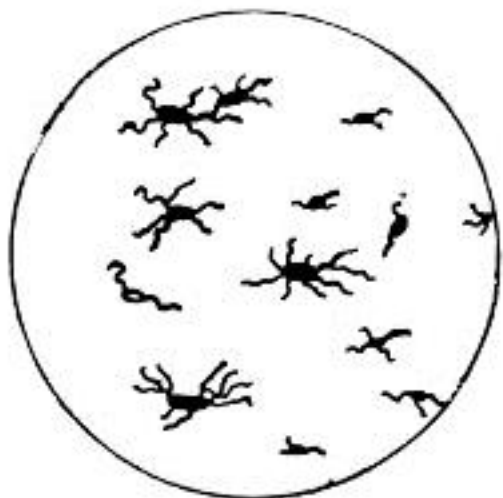
Нормальная и Плеоморфная формы бациллы Тубаша.

Итак, здесь мы имеем основные части строения бациллы — ее тело, микопротеин; ее капсулу, целлюлозу. Но, помимо этого, существует ряд дополнительных отличительных характеристик содержимого внутри капсулы, которые требуют упоминания. *Сера* встречается в беггитоа, которые произрастают в серных источниках. *Крахмал* еще более распространен. *Железо* в виде оксида или другой комбинации встречается у нескольких видов. Многие из них ярко окрашены, хотя обычно это "невинные" бактерии, в отличие от болезнетворных. Был обнаружен пигмент, который получил обозначение *бактерио-пурпурин*. Согласно Зоппу, красящие вещества бактерий такие же, как и широко встречающиеся в природе красящие вещества, или тесно связаны с ними. Мигула утверждает, что большинство бактериальных пигментов не содержат азота. Существует очень большое количество хромогенных бактерий, некоторые из которых производят чрезвычайно яркие цвета. Среди некоторых наиболее распространенных форм, обладающих этим признаком, - *Bacillus et micrococcus violaceus* (фиолетовый); *B. et M. aurantiacus* (оранжевый); *B. et M. luteus* (желтый); *M. roseus* (розовый); многие *сарцины*; *B. aureus* (золотисто-желтый); *B. fluorescens liquefaciens et non-liquefaciens* (зеленый); *B. pyocyaneus* (зеленый); *B. prodigiosus* (крово-красный).

Подвижность. Когда каплю воды, содержащую бактерии, помещают на предметное стекло, накладывают чистое покровное стекло и исследуют образец под масляной иммерсионной линзой, как правило, наблюдаются различные быстрые движения. Они бывают четырех видов: (1) Танцующее стационарное движение, известное как *броуновское движение*. Это молекулярный процесс, который в некоторой степени зависит от тепла и среды, в которой

находятся движущиеся частицы. Он не прогрессирует и хорошо известен по частицам гамбога. (2) *Волнообразное* змеевидное движение с явно небольшим продвижением вперед. (3) *Вращательное* движение, которое у некоторых водных бацилл очень выражено и состоит из вращения по кругу, иногда со значительной скоростью, и сохраняется в течение нескольких секунд или даже минут. (4) *Поступательное* стремительное движение, при котором бацилла проходит некоторое значительное расстояние.

Условия, влияющие на движение бактерий, изучены лишь частично. Нагрев предметного стекла или среды ускоряет любое движение. Свежий приток кислорода или даже добавление какого-нибудь питательного вещества, например бульона, окажет тот же эффект. Существуют также несколько загадочные способности, благодаря которым клетки обладают врожденным притяжением или отталкиванием к другим клеткам, известные как *положительный* и *отрицательный хемотаксис*. Эти способности были обнаружены у бактерий Пфайффером и Али-Коэном.



Бациллы, имеющие жгутики

Существенным условием для подвижных бацилл является наличие *жгутиков*.⁶ Эти реснички, или волосистые отростки, выступают с боков или с концов стержня и являются свободно подвижными и эластичными. Иногда присутствуют только один или два концевых жгутика; в других случаях, как у бациллы брюшного тифа, по всему телу бациллы может быть от пяти до двадцати, различающихся по длине и размерам, иногда превышающих длину даже самой бациллы. Пока не установлено, являются ли эти вибрирующие реснички только продолжением капсулы, или же они содержат что-то из протоплазмы организма. Мигула придерживается первой точки зрения и утверждает, что положение жгутиков достаточно постоянное для диагностических целей. Их редко можно распознать, за исключением специальных методов окрашивания. *Micrococcus agilis* (Али-Коэн) - единственный кокк, имеющий жгутики и активное движение.

Способы размножения. Почкование, деление и спорообразование - вот три основных способа размножения шизомицетов и сахаромицетов (дрожжей) своего вида. *Почкование* происходит у некоторых видов дрожжей и некоторыми авторитетными источниками было бы классифицировано как спорообразование, но на практике это настолько очевидное

"почкование", что оно может быть классифицировано именно так. Капсула крупной или материнской клетки имеет небольшое выступание наружу, которое постепенно увеличивается в дочерние дрожжи и позже сужается в шейке. В конечном итоге она отделяется как отдельная особь. Протоплазма спор дрожжей различается, как указал Хансен, в зависимости от условий их культивирования.

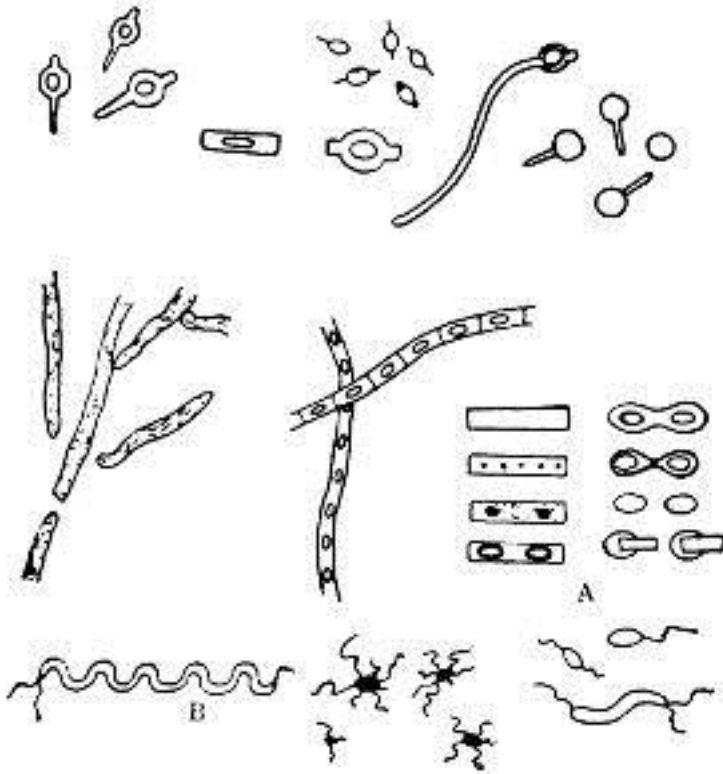
Деление, или деление пополам, является наиболее распространенным методом размножения. Это происходит поперечно. В капсуле образуется небольшое углубление, которое, по-видимому, медленно проходит через все тело бациллы или микрококка до тех пор, пока две части не разделятся и каждая не будет содержаться в своей собственной капсуле. Уже указывалось, что при неполном делении микрококков мы наблюдаем стадию, в точности подобную диплококку. Точно так же при делении бацилл возникает явление, описываемое как диплобацилла.

Для завершения простого деления требуется лишь короткий промежуток времени. Следовательно, размножение происходит очень быстро, поскольку в течение получаса может появиться новая взрослая особь. Было подсчитано, что при такой скорости одна бацилла за двадцать четыре часа произведет 17 000 000 подобных особей; или, выражаясь другим способом, Кон подсчитал, что за три дня, при благоприятных обстоятельствах, такая скорость увеличения сформировала бы массу живых организмов весом 7300 тонн, и численностью около 4772 миллиардов. К счастью, не сложились благоприятные условия для такого увеличения, которое, конечно, можно оценить лишь приблизительно. Но приведенные выше цифры иллюстрируют огромную плодовитость микроорганизмической жизни. Когда мы вспоминаем, что у некоторых видов требуется 10 000 или 15 000 полностью выросших бацилл, помещенных вплотную друг к другу, чтобы растянуться на дюйм, мы также видим, насколько чрезвычайно малы особи, составляющие этих невидимых хозяев.

Спорообразование может приводить к образованию прорастающих клеток внутри капсулы бациллы, *эндоспор*, или модифицированных особей, *артроспор*. Тело бациллы, в котором вот-вот должно произойти спорулирование, теряет свой гомогенный характер и становится зернистым вследствие появления шариков в протоплазме. В течение трех-четырех часов глобула увеличивается, заполняя диаметр стержня, и принимает более концентрированное состояние, чем родительская клетка. При созревании и до разрыва капсулы бациллы наблюдается яркая и блестящая споры, овальной и правильной формы, с концентрированным содержимым, которые часто вызывают локальное размножение бациллы. В ряде стержней, расположенных концом друг к другу, эти локальные припухлости имеют вид бисеринки или варикозного расширения вен, даже имитируя стрептококк. Тем временем сам стержень стал немного шире и бледнее. В конечном итоге она распадается путем сегментации или набухания в студенистую массу. Теперь споры отделяются и начинают свое индивидуальное существование. При благоприятных обстоятельствах они прорастут. Жесткая капсула в какой-то момент поддается, обычно на одном из полюсов, и спора прорастает подобно семени. Примерно за один час овальная рефрактивная клетка превратилась в новую бациллу. Из одной споры при прорастании образуется одна бацилла. Споры никогда не размножаются делением и не размножаются сами по себе.

Уэпп заявил, что существуют определенные организмы (такие как лейконосток и некоторые стрептококки), которые размножаются методом *артроспор*. В кратком определении это просто

увеличение одного или нескольких клеточных элементов в цепочке, которые, таким образом, берут на себя функцию материнства. По обе стороны от большого кокка можно увидеть более мелкие, которые, как предполагается, внесли свой вклад в формирование материнской клетки из своей протоплазмы. Говорят, что артроспора крупнее, более рефрактична и более устойчива, чем обычная эндоспора. Многие известные бактериологи до сих пор отказывались однозначно признать образование артроспор как доказанный факт.



Различные формы спорообразования и жгутиков

A. Стадии образования споры и ее последующее развитие. B. *Spirillum* с концевыми жгутиками.

Важно отметить, что образование спор у бактерий не следует рассматривать как метод размножения. Общее правило, несомненно, таково, что одна бацилла производит одну спору, и одна спора прорастает в одну бациллу. Это размножение, а не размножение. Действительно, весь процесс носит характер стадии покоя и обусловлен (а) достижением взрослой бациллы в ее биологическом зените или (b) условиями, в которых она оказывается, неблагоприятными для ее наивысшего вегетативного роста, и поэтому она стремится сохранить свой вид. Большинство авторитетных специалистов, вероятно, придерживаются последнего мнения, хотя имеется немало свидетельств в пользу первого. Точно неизвестно, какие условия благоприятны для споруляции. Питание, вероятно, оказывает на него интимное воздействие. Температура не должна быть ниже 16°C и не намного выше 40°C . Кислород, как мы видели, благоприятен, если не необходим, для многих видов, которые при выращивании в бульоне поднимаются на поверхность и откладываются в пленке для образования семян. Влажность тоже считается необходимостью.

Положение и размер споры имеют большое значение для дифференциальной диагностики. Терминальная спора *Bacillus tetani* хорошо известна. Его редко можно увидеть на обоих концах бациллы, и поэтому, когда он находится только на одном конце, он имеет вид "голень". У бациллы Quarter Evil споры обычно располагаются на одном конце палочки, а не в середине; при злокачественном отеке бацилла в крови разрастается в длинные нити, и когда такая нить спорулирует, споры также находятся на одном конце. Последнее дополнительно иллюстрирует тот факт, что у некоторых видов споры имеют больший диаметр, чем материнская клетка, и, следовательно, расширяют капсулу бациллы. Споры сибирской язвы представляют собой типичные овальные эндоспоры. Находясь на свободе в поле зрения микроскопа, споры необходимо отличать от жировых клеток, микрококков, крахмальных клеток, некоторых видов яйцеклеток, дрожжевых клеток и других подобных объектов. Споры часто обнаруживаются по их устойчивости к обычным пятнам и необходимости окрашивания их специальными методами окрашивания. Однако, когда споры приобрели желаемый цвет, они стойко сохраняют его. В дополнение к своей форме, размеру, утолщенной капсуле и свойствам окрашивания, споры также устойчивы к высыханию и нагреванию в гораздо большей степени, чем бациллы, не несущие спор. Ру и некоторые другие выдающиеся бактериологи предполагают, что бактерии следует классифицировать в соответствии с их методом образования спор.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ БАКТЕРИЙ

Питательная среда. В самые первые дни изучения микроорганизмов было замечено, что они в основном скапливаются там, где есть чем питаться. Причина, по которой жидкости, такие как молоко, мертвые вещества животных, такие как туши, и живые ткани, такие как тело человека, содержат так много микробов, заключается в том, что каждая из этих трех сред благоприятна для их роста. Молоко представляет собой почти идеальную пищу и среду обитания для микробов. Его температура и состав часто соответствуют их требованиям. Мертвые останки животных также являются богатым рационом для некоторых видов (сапрофитов). В живых тканях бактерии получают не только питательные вещества, но и благоприятную температуру и влагу. За пределами человеческого организма бактериологи стремились создать среду, максимально подобную описанной выше и содержащую многие из тех же элементов пищи. Таким образом, история жизни может вестись вне тела и под наблюдением. С помощью покровных стекол для микроскопа мы можем изучать форму, размер, подвижность, жгутики, спорообразование и особенности окрашивания - все эти признаки помогают нам определить, к какому виду принадлежит исследуемый организм. С помощью искусственных питательных сред мы можем дополнительно изучить характеристики организма в "чистой культуре", ⁷ его благоприятная температура, способность разжижаться, свертывать молоко или выделять газ, его отношение к кислороду, способность вырабатывать индол, пигмент и химические вещества, а также точка термической смерти и устойчивость к свету и дезинфицирующим средствам. Хорошо известно, что при искусственном выращивании организм может быть значительно изменен в своей морфологии и физиологии, и все же его соответствие типу остается гораздо более заметным, чем любая возможная дегенерация.

Основой многих из этих искусственных питательных сред является *бульон*. Его готовят из хорошей нежирной говядины, без жира и хрящей, которую мелко измельчают и отжимают в стерилизованной воде (один фунт нежирной говядины на каждые 1000 мл воды). Затем его

фильтруют и стерилизуют. Понятно, что такой экстракт является кислым. Чтобы получить *пептонный говяжий бульон*, в каждый литр кислого говяжьего бульона добавляют десять крупинок пептона и пять крупинок поваренной соли. Добавлением карбоната натрия он становится слабощелочным, фильтруется и стерилизуется. *Глицериновый бульон* содержит от 6 до 8 процентов. после фильтрации добавлено 1 или 2% глицерина, *глюкозного отвара*. виноградного сахара. Последний используется для лечения анаэробных организмов. Использование бульона в качестве питательной среды имеет большое значение. Несомненно, это наша лучшая текучая среда, и в ней можно не только хранить чистые культуры бактерий, которые желательно сохранять в течение длительного времени, но и готовить эмульсии и смеси к дальнейшим операциям. *Желатин* - это бульон, в который добавляют 100 граммов лучшего французского желатина на литр. Его преимущество двоякое: он прозрачный и позволяет проявить способность к разжижению. Когда мы говорим о разжижающем организме, мы имеем в виду микроб, обладающий способностью вырабатывать пептонизирующую закваску, которая может при комнатной температуре расщеплять твердый желатин до жидкого состояния. *Желатин из виноградного сахара* готовится как бульон из виноградного сахара. *Агар* был введен в качестве среды, которая не плавилась при 25 ° C, подобно желатину, но оставалась твердой при комнатной температуре (37 · 5 ° C; 98 · 5 ° F.). Это морская капуста, обычно приобретаемая на японском рынке в виде сушеных полосок. На каждый литр пептонного бульона добавляют от десяти до пятнадцати граммов. Фильтрация происходит медленно и часто с трудом, а результат не такой прозрачный, как хотелось бы. Первого можно избежать, отфильтровав в пароварке Koch's или с помощью фильтра для горячей воды, второго - добавив яичный белок. Можно добавлять глицерин и виноградный сахар, как и в других продуктах. *Кровяной агар* - это обычный агар со свежей стерильной кровью, размазанной по его поверхности. *Сыворотку крови* берут из банки с коагулированной лошадиной кровью, в которой сыворотка поднялась до самого верха.



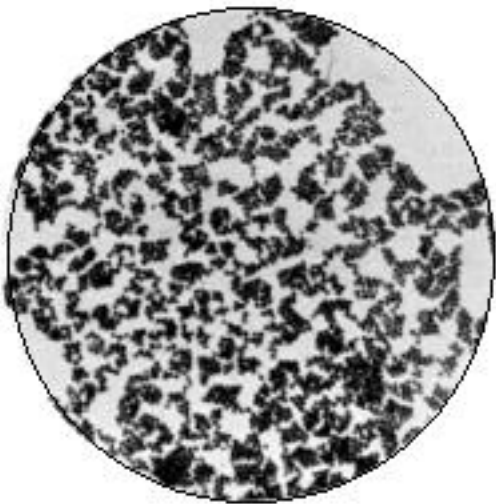
Картофель в рулетной трубке, подготовленный к выращиванию

В колбу пробирки помещают глицерин.

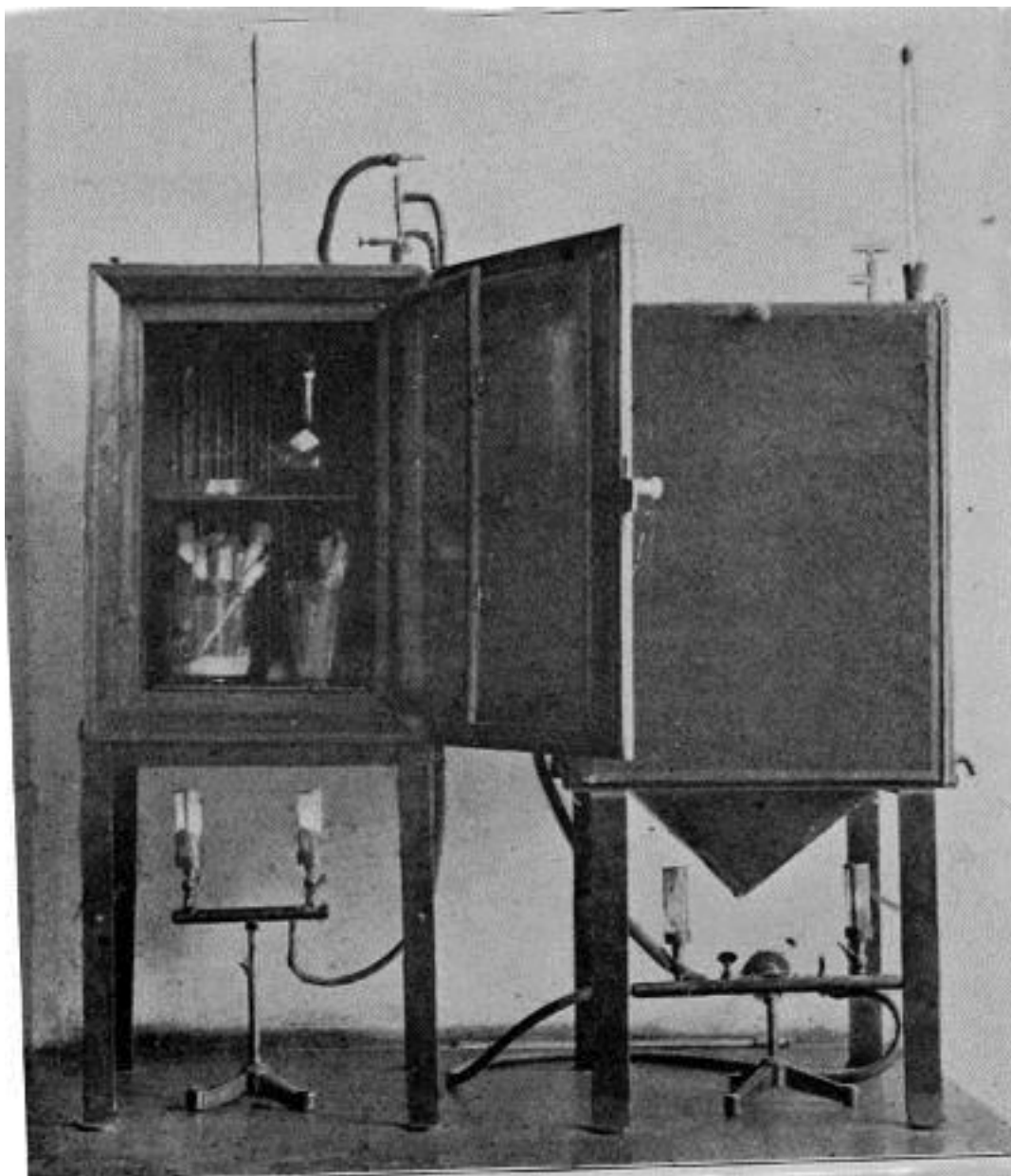
Ее собирают в стерилизованные пробирки и коагулируют в специальном аппарате (инспрессаторе сыворотки). *Картофель* готовят путем очистки обычного картофеля,

промывания в сублимате, вызывающем коррозию, и стерилизации. Затем их можно нарезать на различные формы, удобные для выращивания. На любой из этих форм твердой среды можно наблюдать характерный рост организма. Из необходимых питательных элементов азот получают из белков и протеидов, углерод - из молочного сахара, тростникового сахара или в результате расщепления протеидов; соли (особенно фосфаты и соли калия) легко получить из тех, которые включены в питательную среду; а необходимую воду можно получить из влажности питательной среды.

Существуют две распространенные формы культивирования в пробирке, а именно: на поверхности и в глубине среды. В первом случае среда находится под наклоном, и инокуляционная игла проводится вдоль ее поверхности; во втором случае игла вводится вертикально вниз в глубину твердой среды. Планшетные культуры и анаэробные культуры будут описаны позже. После инокуляции среды культуру помещают при благоприятной температуре. В бактериологических лабораториях используются два стандарта температуры. Первый называется *комнатной температурой* и колеблется в пределах 18 ° C-20 ° C; другой - *температурой крови* и колеблется в пределах 35 ° C-38 ° C. Это правда, некоторые виды будут расти при температуре ниже 18 ° C, а другие - при температуре выше 38 ° C. Патогенные (вызывающие болезни) бактерии лучше всего развиваются при температуре 37 ° C, а непатогенные - при обычной комнатной температуре. Различные уровни температуры регулируются с помощью инкубаторов. Для низких температур выбирают желатин; в качестве среды для более высоких температур используют агар.



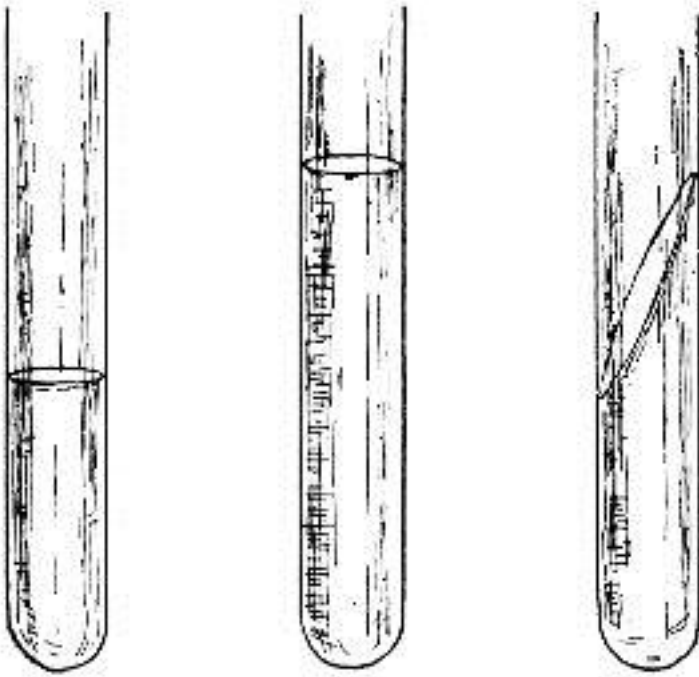
Золотистый пиогенный стафилококк
× 1000



Инкубатор

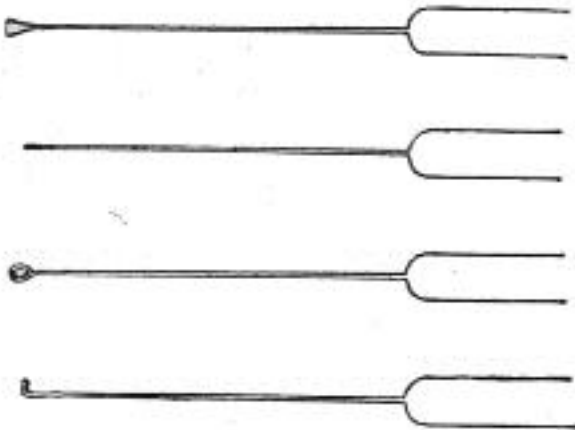
(Температура крови-тепло, регистрируемое термометром и регулируемое терморегулятором)

Было доказано, что влага оказывает благоприятное влияние на рост микробов. Сушка сама по себе убивает многие виды (например, холерную спирохету), и, при прочих равных условиях, чем влажнее среда, тем лучше будет расти на ней. Таким образом, рост в бульоне всегда более обильный, чем на твердой среде. Однако рост *Bacillus subtilis* и других видов является исключением из этого правила, поскольку они предпочитают сухую среду.



Питательная среда Готова к инокуляции

Температура. Большинство бактерий хорошо растут при комнатной температуре, но они будут расти более пышно и быстро при нагревании крови. Оптимальной температурой обычно является температура естественной среды обитания организма. В исключительных случаях рост будет происходить при температуре ниже 5°C или выше 70°C . Действительно, некоторые из них были охлаждены до -20°C и -30°C . и все же сохранили свою жизнеспособность, тогда как некоторые могут расти при $60-70^{\circ}\text{C}$. Эти последние называются *термофильными* бактериями. Средняя точка термической гибели составляет не менее 50°C .



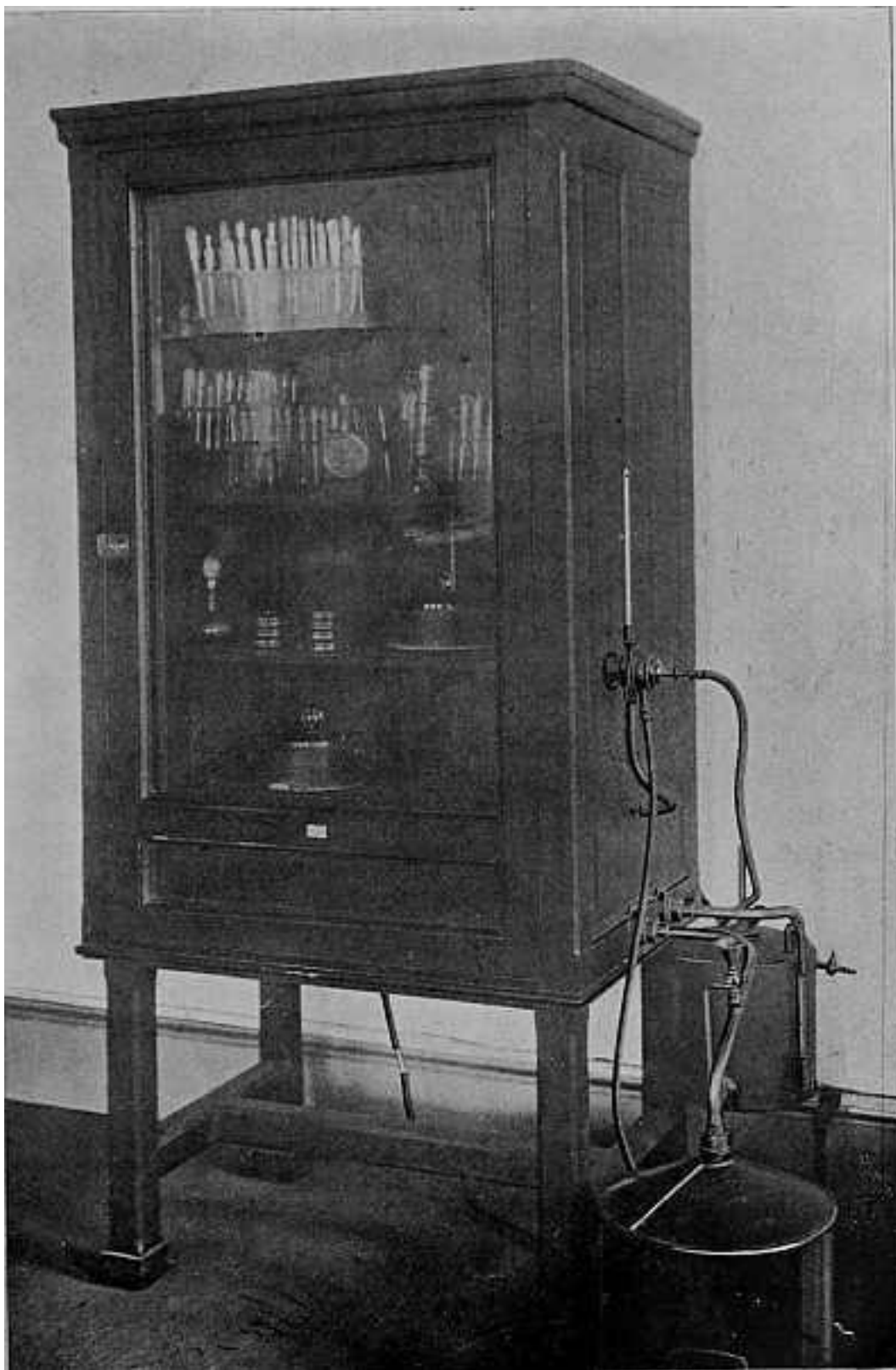
Инокуляционные иглы

Растительная проволока, вплавленная в стеклянные ручки

Свет действует как ингибирующий или даже бактерицидный агент. Этот факт был впервые установлен Даунсом и Блантом в мемуарах Королевскому обществу в 1877 году. Они обнаружили, подвергая культуры воздействию различных степеней солнечного света, что,

таким образом, рост культуры был частично или полностью предотвращен, поскольку больше всего ее повреждали прямые солнечные лучи, хотя рассеянный дневной свет действовал пагубно. Далее, те же исследователи доказали, что из лучей спектра, которые действовали враждебно, синие и фиолетовые лучи действовали наиболее бактерицидно, а рядом с синими стояли красные и оранжево-красные лучи. Действие света, объясняют они, обусловлено постепенным окислением, которое вызывается солнечными лучами в присутствии кислорода. Дюкло, который работал над этим вопросом позже, пришел к выводу, что степень устойчивости к бактерицидному воздействию света, которой обладают некоторые бактерии, может быть обусловлена различием видов, различием питательных сред и различием в степени интенсивности света. Тиндалл проверил рост организмов в колбах, подвергнутых воздействию воздуха и света, в Альпах и обнаружил, что солнечный свет временно подавляет рост. Большое количество экспериментаторов в Европе и Англии работали над этим увлекательным предметом с 1877 года, и хотя многие из их результатов кажутся противоречивыми, мы можем быть удовлетворены следующими выводами по этому вопросу:

- (1) Солнечный свет оказывает вредное воздействие на бактерии и, в меньшей степени, на их споры.
- (2) Этот неблагоприятный эффект может быть вызван светом независимо от повышения температуры.
- (3) Ультрафиолетовые лучи являются наиболее бактерицидными, а инфракрасные - наименее, что указывает на то, что данное явление обусловлено химическим воздействием.
- (4) Присутствие кислорода и влаги значительно усиливает это действие.
- (5) Солнечный свет неблагоприятно воздействует на питательную среду и, таким образом, усложняет исследование и последующее выращивание.
- (6) Время, затрачиваемое на бактерицидное действие, зависит от солнечного тепла и внутренней жизнеспособности организма.
- (7) Что касается действия света на патогенные организмы, то недавно были получены некоторые результаты с *Bacillus typhosus*. Яновски утверждает, что прямые солнечные лучи оказывают явно угнетающее действие на брюшнотифозные бациллы. В настоящее время нельзя сказать больше, чем то, что солнечный свет и свежий воздух являются двумя самыми мощными средствами, которыми мы располагаем для борьбы с патогенными микробами.



Большой инкубатор Пастера для выращивания при комнатной температуре

Очень простой метод демонстрации влияния света состоит в том, чтобы вырастить чистую культуру в благоприятной среде либо в пробирке, либо на стеклянной пластинке, а затем

накрыть все это черной бумагой или тканью. Затем в защитном покрытии можно прорезать небольшое окошко, и все это выставить на свет. Там, куда попадают прямые лучи, будет обнаружено, что рост был незначительным или вообще отсутствовал; там, с другой стороны, культура находилась в темноте, происходит обильный рост. При рассеянном освещении рост просто несколько подавляется. Было обнаружено, что электрический свет оказывает лишь небольшое действие на бактерии, хотя то, что он оказывает, похоже на солнечный свет. Недавние эксперименты с рентгеновскими лучами дали отрицательные результаты.

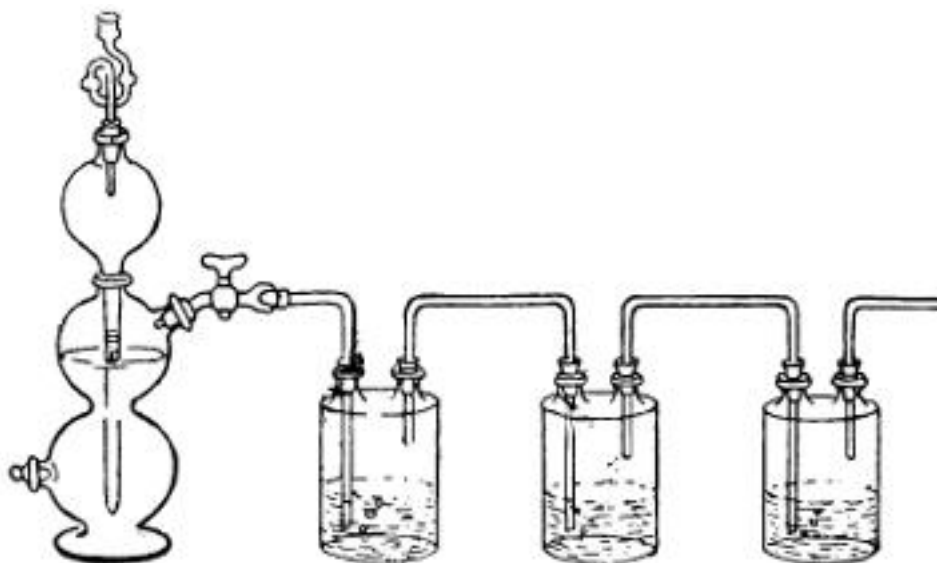
В 1890 году Кох заявил, что туберкулезные бациллы погибают после воздействия прямых солнечных лучей в течение от нескольких минут до нескольких часов. Влияние рассеянного света, очевидно, было бы намного меньшим. Профессор Маршалл Уорд экспериментировал с устойчивыми спорами *Bacillus anthracis*, выращивая их на пластинках с агаром и подвергая воздействию солнечного света. Воздействие от двух до шести часов оказывало бактерицидное действие.

Следует помнить, что некоторые виды бактерий морской воды сами по себе обладают способностью к флуоресценции. Пфлюгер был первым, кто указал на то, что именно такие организмы обеспечивают флуоресценцию разлагающейся древесины или разлагающейся рыбы. Чем вызван этот свет, то ли капсулой, то ли протоплазмой, то ли химическим продуктом, пока неизвестно. Единственные установленные в настоящее время факты сводятся к тому, что определенные виды средств массовой информации и болтовни способствуют флуоресценции или сдерживают ее.

Высушивание. Позже представится возможность рассмотреть влияние сушки на бактерии. Здесь необходимо только сказать, что при прочих равных условиях сушка снижает вирулентность и замедляет рост.

Кислород. Пастер был первым, кто обратил внимание на воздействие свободного воздуха на микроорганизмы. Он классифицировал их в зависимости от того, росли ли они на воздухе, *аэробные*, или они больше всего процветали без него, *анаэробные*. Некоторые из них обладают способностью расти в присутствии кислорода или без него и обозначаются как *факультативные* аэробы или анаэробы. Что касается выращивания анаэробных микробов, здесь необходимо только сказать, что вместо кислорода можно использовать водород, азот или углекислый газ, или их можно выращивать в среде, содержащей какое-либо вещество, которое будет поглощать кислород.

Способы действия бактерий. Рассматривая специфическое действие микроорганизмов, желательно, в первую очередь, помнить о двух больших функциональных подразделениях - сапрофитах и паразитах. *Сапрофит* - это организм, который получает питание из мертвого органического вещества. Его функции, какого бы характера они ни выполнялись, лежат за пределами тканей живых животных. Его жизнь проходит отдельно от "хозяина". *Паразит*, с другой стороны, всегда живет за счет какого-то другого организма, который является его хозяином, в котором он живет и за счет которого он живет. Существует третья, или промежуточная, группа, известная как "факультативная" из-за их способности действовать как паразиты или сапрофиты, в зависимости от того, чего может потребовать их жизненный путь.



Способ получения водорода с помощью аппарата Киппа для культивирования анаэробов (См. стр. 139)

Сапрофитными организмами, вообще говоря, являются те, которые вносят наибольший вклад в благо человека, а паразитическими - наоборот, хотя это утверждение верно лишь приблизительно. В их связи с процессами ферментации, разложения, нитрификации и т.д. Мы увидим, насколько велика и бесценна работа, которую выполняют сапрофитные микробы. Их результат зависит почти во всех случаях от органического химического состава веществ, на которые они оказывают свое действие, а также от разновидностей самих бактерий. Также не следует понимать, что действие сапрофитов полностью сводится к разрушению и разложению. На самом деле, часть их работы, как мы увидим, носит конструктивный характер; но какого бы



рода она ни была, результат зависит от организма и окружающей его среды.

Анаэробная культура
(пробирка Бакнера)
с пирогалловым

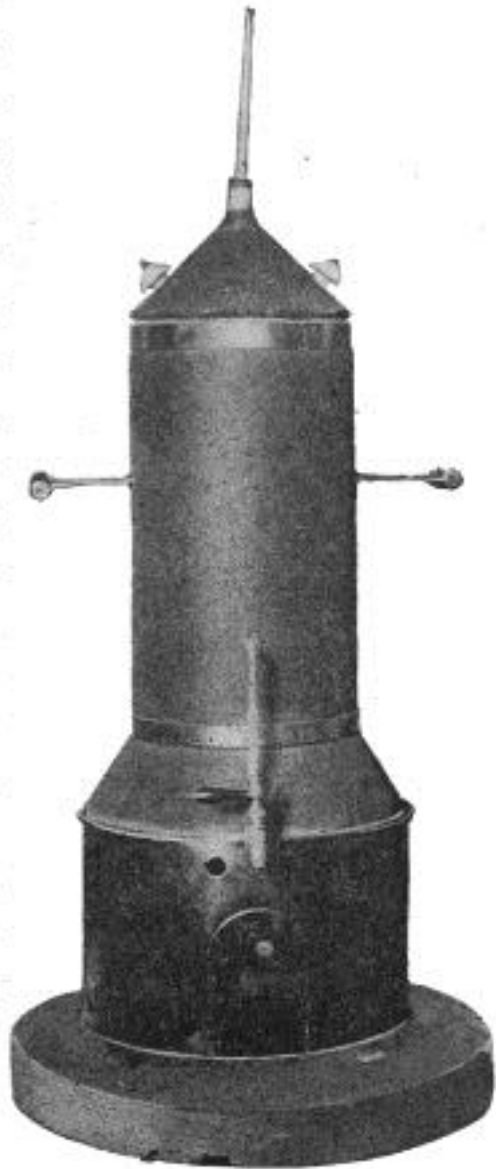
раствором в колбе. То же самое можно сказать и о патогенных видах, все из которых в большей или меньшей степени являются паразитическими. Хорошо известно, насколько различны конституции людей, как тела одних людей более устойчивы, чем тела других, и как вторгающийся микроб будет по-разному реагировать в зависимости от конституции и особенностей организма, который он атакует. Действительно, даже после инвазии инфекционность особого заболевания, каким бы оно ни оказалось, будет существенно изменена тканями. Когда мы перейдем к микроорганизмам, которые являются патогенными паразитами, мы также должны будем четко помнить, что их действие является двойным и комплексным, а не единичным или простым. Во-первых, у нас происходит заражение организма из-за самих бактерий. Это может быть общая и широко распространенная инфекция, как при сибирской язве, когда бациллы проникают с током крови или лимфы в каждую часть тела; или это может быть сравнительно локальная инфекция, как при дифтерии, когда возбудитель остается локализованным в месте проникновения. Но, как бы то ни было, микроорганизмы сами, своим собственным присутствием в организме, вызывают изменения и выполняют функции, которые могут иметь далеко идущие последствия. Очевидно, что чем шире распространение, тем шире область тканевых изменений, и *наоборот*. И все же есть нечто гораздо более важное, чем простое присутствие бактерий в тканях человека или животного; поскольку вторичное действие болезнетворных микробов - а возможно, оно присутствует во всех бактериях — обусловлено их ядовитыми продуктами, или *токсинами*, как их называют. Они могут иметь природу ферментов и распространяться по всему организму, независимо от того, встречаются ли сами бактерии локально или вообще. Они могут вызвать очень незначительные и даже незаметные изменения в течение болезни, а могут убить пациента в течение нескольких часов. В последнее время бактериологи пришли к пониманию того, что вред человеку и другим животным наносит не столько присутствие организмов, сколько их продукты, вызывающие вред; и количество токсичного продукта не имеет известной пропорции к степени инвазии бактериями. Следовательно, различные и сильно отличающиеся способы действия бактерий зависят от этих трех элементов: тканей или среды обитания, бактерий и продуктов жизнедеятельности бактерий; и во всех процессах организма эти три элемента действуют и реагируют друг на друга.

Здесь можно сказать несколько слов относительно широко обсуждаемого вопроса о *видах* бактерий. Вид может быть определен как "группа особей, которые, независимо от того, сколько признаков они разделяют с другими особями, сходятся в том, что демонстрируют один или несколько признаков особого и наследственного рода с некоторой определенной степенью отчетливости".⁹ Теперь, что касается бактерий, нет сомнений в том, что отдельные виды встречаются и имеют тенденцию оставаться отдельными видами. Это правда, существует множество вариаций, в значительной степени обусловленных средой, в которой растут организмы, — различиями в возрасте, адаптации, питании и т.д., — но разные виды, как правило, остаются разными. Инволюционные формы встречаются часто, и дегенерация неизменно изменяет нормальный внешний вид. Но из-за наличия этих морфологических и даже патологических различий нельзя утверждать, что разграничение видов является полностью произвольным.

Средства стерилизации. Поскольку этот термин часто встречается даже в книгах такого нетехнического характера и поскольку он выражает идею, которая всегда должна присутствовать в голове бактериолога, возможно, было бы желательно сделать несколько мимолетных намеков на него.

Химические вещества, идеальная фильтрация и нагрев - вот три средства, которыми мы располагаем для обеспечения отсутствия микробов в аппарате или среде. Первые два, хотя и теоретически допустимы, практически используются редко: первый из двух, потому что добавление химических веществ отменяет или модифицирует операцию, последний из двух - по причине больших практических трудностей в достижении совершенства. Следовательно, в исследованиях, связанных с бактериологическими исследованиями, тепло является обычным стерилизующим средством. Температура 70 ° C (158 ° F.) убивает все бациллы; даже 58 ° C убивают большинство видов. Кипячение при температуре 100 ° C (212 ° F.) в течение трех минут уничтожит споры сибирской язвы, а кипячение в течение тридцати-шестидесяти минут уничтожит все бациллы и все споры. Это различие в *температуре тепловой смерти* между бациллами и их спорами позволяет оператору получать так называемые "чистые культуры" желаемой бациллы из ее спор, которые могут присутствовать. Например, если культура содержит споры сибирской язвы и заражена микрококками, нагревание до 70 ° C (158° F.) убьет все микрококки, но не повлияет на споры сибирской язвы, которые затем могут вырасти в чистую культуру бацилл сибирской язвы. *Частичная или прерывистая стерилизация* зависит от принципа нагревания до температуры стерилизации бацилл (скажем, 70 ° C) в течение одного дня, что убивает бациллы, но не повреждает споры. Но на следующий день споры прорастут в бациллы, и повторное нагревание до 70 ° C. убьет их прежде, чем они, в свою очередь, успеют спорулировать. Таким образом, все будет стерилизовано, но при температуре ниже кипения.

Следовательно, успешная стерилизация зависит от уничтожения как бактерий, так и их спор, и ничто иное, кроме этого, не может рассматриваться как стерилизация. Следующие методы обычно используются в лаборатории. Для сухого тепла (которое никогда не бывает столь вредным для организмов, как влажное тепло)¹⁰: (a) *горелка Бунзена*, в пламени которой стерилизуются платиновые иглы и т.д.; (b) *камера с горячим воздухом*, в которой колбы и пробирки нагреваются до температуры 150-170° в течение получаса.



Коха паровом стерилизаторе для влажной жары: (с) кипячением, за ножами и инструментами; (д) Коха паровой стерилизатор, с помощью которого ящик засунули в металлический цилиндр, на дне которого вода закипит; (е) автоклав, который является самым быстрым и эффективным из всех методов. На самом деле это стерилизатор Koch, но с устройством для получения высокого давления. Последние два (д, е) используются для стерилизации питательных сред, на которых бактерии культивируются вне организма. Однако сыворотка крови может свертываться при температуре выше 60 ° C (124 ° F.), и поэтому был разработан специальный стерилизатор для ежедневной дробной стерилизации в течение недели при температуре около 55 ° C-58 ° C.

Ассоциация организмов. На более позднем этапе у нас будет возможность обсудить симбиоз и сопутствующие условия. Здесь необходимо только обратить внимание на факт, который быстро приобретает первостепенное значение в бактериологии. Когда виды были впервые выделены в чистой культуре, было обнаружено, что они вели себя несколько по-разному при различных обстоятельствах. Это изменение функций было связано с различиями в окружающей среде и

физических условиях. Хотя верно, что такие внешние условия должны оказывать заметное влияние на такие чувствительные единицы протоплазмы, как бактерии, недавно было доказано, что одна из главных причин, по которой модификация происходит в чисто искусственных культурах, заключается в том, что вид был изолирован от своих собратьев и обречен на отдельное существование. Одна из самых сложных проблем ближайшего будущего бактериологической науки состоит в том, чтобы выяснить, какие внутренние признаки присущи видам или особям, которые служат основой для объединения организмов с определенной целью. Некоторые бактерии, по-видимому, не в состоянии выполнять свои обычные функции без помощи других. Пример такой ассоциации хорошо проиллюстрирован в случае столбняка, поскольку было показано, что если в рану попадают только бациллы и споры столбняка, то заболевание может протекать по-другому, чем в случае, когда с конкретным организмом проникают также молочнокислые бациллы или обычные возбудители нагноения или гниения. Очевидно, что здесь что-то приобретается за счет ассоциации. Опять же, вирулентность других бактерий также повышается за счет ассоциации. *Бацилла coli* является примером, поскольку в сочетании с другими организмами эта бацилла, хотя в норме и присутствует в здоровом состоянии в пищеварительном тракте, способна вызывать острое раздражение кишечника и различные изменения в организме воспалительного характера. Пока невозможно сказать, каким образом или в какой степени ассоциация бактерий влияет на их роль. Это проблема будущего. Но хотя у нас есть примеры этой ассоциации у *streptococcus* и бацилл дифтерии, *B. coli* и дрожжей, столбняка и гнилостных бактерий, *Diplococcus pneumoniae* и *streptococcus*, а также ассоциации между различными гнойными организмами, мы не можем сомневаться, что здесь можно найти объяснение многим до сих пор не разгаданным результатам действия бактерий. В этом месте следует также упомянуть о высших организмах, связанных с определенной целью с бактериями. Существуют некоторые свидетельства, подтверждающие мнение о том, что некоторые лептотрихи (*Crenothrix*, *Beggiatoa*, *Leptothrix* и др.) и кладотрихи (*Cladothrix*) выполняют предварительную дезинтеграцию органического вещества, прежде чем разлагающиеся бактерии приступают к своей работе. Это происходит, по-видимому, при самоочищении рек, а также в загрязненных почвах.

Антагонизм бактерий. Изучение истории жизни многих водных бактерий покажет тот факт, что они могут жить и размножаться в условиях, которые сразу же оказались бы смертельными для других видов. Некоторые из этих водных организмов действительно могут размножаться в дистиллированной воде, тогда как известно, что другие виды не могут жить даже в дистиллированной воде из-за отсутствия питательных веществ. Таким образом, мы видим, что то, что благоприятно для одного вида, может быть обратным для другого.

Далее, у нас будет возможность наблюдать при рассмотрении бактериологии воды и сточных вод, что в этих средах в природе идет острая борьба за выживание наиболее приспособленных бактерий для каждой конкретной среды. В туше происходит то же самое. Если сапрофитные бактерии присутствуют вместе с патогенными, происходит борьба за выживание последних. Теперь, хотя это частично связано с конкуренцией из-за ограниченного запаса пищи и неограниченной популяции, как это происходит в других сферах, это также частично связано с неблагоприятным влиянием химических продуктов одного вида на жизнь бактерий другого вида. Более того, в одной питательной среде, как указал Каст, два вида часто не будут расти. Когда Пастер обнаружил, что воздействие воздуха ослабляет его культуры, он указал, что не воздух сам по себе препятствовал их росту, а интродукция других видов, которые конкурировали с оригиналом. Росту холерной спирали противостоит *Bacillus pyogenes foetidus*. *B. anthracis*

противостоит в организме либо *B. pyocyaneus*, либо *Streptococcus erysipelatis*, и все же росту способствует *B. prodigiosus*. *B. acetii* при определенных обстоятельствах антагонистичен *B. coli communis*.

В нескольких самых последних замечательных отчетах сэра Ричарда Торна, опубликованных Медицинским отделом Местного правительственного совета, у нас есть записи о серии экспериментов, проведенных доктором Клейном по изучению антагонизма микробов. Из этой работы ясно видно, что какое бы противодействие ни оказывал один вид другому, оно может осуществляться посредством его ядовитых свойств. Они бывают двух видов. Существует, как теперь широко известно, ядовитый продукт, называемый *токсином*, который нам придется изучить более подробно на более позднем этапе. Как указал доктор Кляйн, у многих видов также имеется ядовитый компонент или компоненты, включенные в протоплазму организма бациллы, и поэтому он называет их *внутриклеточным ядом*. Итак, в то время как первое отличается у каждого вида, последнее может быть свойством, общим для нескольких видов. Следовательно, те, кто обладает сходным внутриклеточным ядом, являются антагонистами друг к другу, каждый член такой группы неспособен жить в среде своего собственного внутриклеточного яда. Кроме того, было высказано предположение, что существуют организмы, обладающие только одним ядовитым свойством, а именно их токсином — например, бациллы столбняка и дифтерии, — в то время как другие виды, как указано выше, обладают двойным ядовитым свойством, внутриклеточным ядом и токсином. В этот последний класс были бы включены бациллы сибирской язвы и туберкулеза.

Была сделана ссылка на связанную с этим работу высших растительных организмов и бактерий. Верно и обратное. Точно так же, как у нас есть бактериальные заболевания, поражающие человека и животных, так и у растений есть свои бактериальные заболевания. Ваккер, Прилье, Эрвин Смит и другие исследовали патогенные состояния растений, вызванные бактериями, и хотя эта область науки находится на самых ранних стадиях своего развития, было изучено много фактов. *Гиацинтовая болезнь* вызывается жгутиковой палочкой. *Увядание огурцов и тыкв* является распространенным заболеванием в некоторых регионах мира и может привести к массовым травмам. Это вызвано белым микробом, который заполняет водоводы. Увядающие лозы полны таких же липких микробов. Иссущение и солнечный свет оказывают сильное пагубное воздействие на эти организмы. Бактериальная *бурая гниль* картофеля и томатов - еще одно заболевание растений, вероятно, вызванное бациллой. Бацилла проникает по внутренней части стебля в клубни и вызывает их коричневую гниль изнутри. Существует еще одна форма коричневой гнили, поражающая капусту. Это приводит к почернению прожилок листьев, а древесное кольцо, которое образуется в стебле, приводит к опадению листьев. Это также происходит из-за микроорганизма, который проникает через водные поры листа и впоследствии проникает в сосуды растений. Он размножается простым делением и обладает жгутиком.

Не может быть никаких сомнений в том, что эти сложные биологические свойства ассоциации и антагонизма, а также паразитический рост бактерий на высших растениях, пока еще мало изучены, и мы можем быть рады, что на них проливается хоть какой-то свет. В частности, при биологическом изучении почвенных бактерий мы можем ожидать в будущем обнаружения примеров ассоциации, даже если уже есть признаки того, что это так при определенных патогенных условиях. С другой стороны, в желудочно-кишечном тракте и в условиях, где

органическое вещество значительно преобладает, мы можем ожидать увидеть дальнейший свет на тему антагонизма.

Ослабление вирулентности или функции. Некоторые из первых бактериологов указывали на то, что при определенных обстоятельствах функция бактерий заметно ослабевала. Позже исследователи обнаружили, что такое изменение могло быть произведено искусственно. Пастер представил первый метод, который был простым: дать культурам состариться перед подкультиванием. Очевидно, что чистая культура не может существовать вечно. Для поддержания вида в характерном состоянии необходимо часто проводить субкультуру на свежих средах. Если эту простую операцию отложить на максимально возможный срок, соответствующий жизнеспособности, а затем выполнить, то будет обнаружено, что субкультура *ослаблена, то есть, ослаблена*. Другой способ заключается в повышении температуры чистой культуры до температуры, приближающейся к точке термической гибели. Третий способ закрепления того же результата - поместить ее в неблагоприятные внешние условия, например, в слишком щелочную или слишком кислую среду. Четвертый, но редко необходимый метод заключается в пропускании его через ткани невосприимчивого животного. Таким образом, мы видим, что, хотя благоприятные условия, которые мы рассмотрели, предоставляют полный простор для роста и выполнения функций бактерий, мы можем путем частичного удаления их, если это не заканчивается фатально, изменить характер и силу бактерий. В следующих главах у нас будет возможность рассмотреть, что можно сделать в этом направлении.

ГЛАВА II

БАКТЕРИИ В ВОДЕ

Приступая к рассмотрению такого распространенного предмета потребления, как вода, нам не мешало бы несколько подробно описать процесс, с помощью которого мы систематически исследуем бактериологию воды или, более того, любой подобной жидкости, подозреваемой в бактериальном загрязнении.

Сбор образцов, хотя и кажется достаточно простым, иногда оказывается сложным и ответственным мероприятием. Редко требуется сложное оборудование, и ошибок, как правило, можно избежать, соблюдая два направления. Во-первых, образец должен быть выбран как можно более репрезентативным для реального вещества или условий, которые мы хотим исследовать. Некоторые авторитетные специалисты советуют дать крану поработать несколько минут, прежде чем брать пробу; но если мы хотим провести химическое исследование на наличие свинца или биологическое на наличие микроорганизмов в трубах, то такая процедура была бы неразумной.¹¹ Следовательно, мы должны руководствоваться здравым смыслом при выборе и получении пробы, следуя этому единственному руководству, а именно, собрать как можно более точную пробу воды, качество которой желательно определить. Во-вторых, мы должны соблюдать строгую бактериологическую чистоту во всех наших манипуляциях. Это означает, что для отбора пробы мы должны использовать только стерилизованные сосуды или колбы, а при необходимых манипуляциях мы должны быть предельно осторожны, чтобы избежать любого загрязнения воздуха или любого добавления микроорганизмов в воду из

нестерилизованного аппарата. Колба, загрязненная лишь в самой бесконечно малой степени, полностью сведет на нет все результаты.

К образцу должно прилагаться более или менее полное указание его источника. Не может быть никаких сомнений в том, что в дополнение к химическому и бактериологическому исследованию воды, также должно быть проведено тщательное исследование ее источника. Может показаться, что это уводит бактериолога далеко в сторону, и на самом деле, что касается расстояния, то это может быть так. Но до тех пор, пока он сам не увидит, на что похоже "место сбора" и из каких источников берут начало питающие потоки, он не может судить о воде так справедливо, как должен был бы судить. Конфигурация места сбора, его недра, его геология, количество осадков, его отношение к склонам, которые оно осушает, характер его поверхности, русло его истоков, а также отсутствие или присутствие возделываемых площадей, дорог, домов, ферм, движения людей, крупного рогатого скота и овец - все эти моменты необходимо учитывать и тщательно учитывать их влияние, прямое или косвенное, на воду.

Когда образец был надлежащим образом собран, опечатан и прикреплен ярлык с указанием даты, времени и условий сбора, а также полного адреса, его следует с минимально возможной задержкой отправить в лабораторию. Часто бывает желательно упаковать бутылки в небольшой контейнер для льда для транспортировки. При получении такой пробы воды необходимо немедленно приступить к исследованию, чтобы избежать, насколько это возможно, ошибок, возникающих из-за быстрого размножения микробов. Даже в почти чистой воде, при обычной комнатной температуре, Франклэнд обнаружил, что организмы размножаются следующим образом:—

Часов.	Количество микробов на куб.
0	1,073
6	6,028
24	7,262
48	48,100

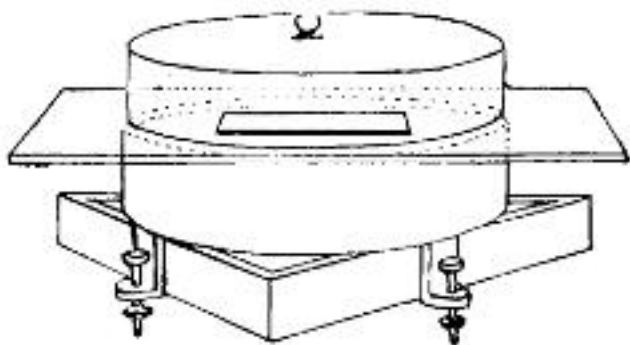
Другая серия наблюдений выявила такое же быстрое размножение бактерий. На дату сбора микроорганизмов на куб. см воды в глубоком колодце (в апреле) их было семь. После одного дня выдержки при комнатной температуре количество достигло двадцати одного на кубический сантиметр. Через три дня при тех же условиях оно составило 495 000 на кубический сантиметр. При нагревании крови увеличение, конечно, было бы намного больше, поскольку более высокая температура более благоприятна для размножения. Но это будет зависеть от степени загрязнения воды: в чистой воде количество *уменьшается* по мере истощения запасов, тогда как в воде, загрязненной органикой, по крайней мере в течение первых нескольких дней наблюдается огромное увеличение бактерий.

Кроме того, желательно помнить, что организмы в обычной воде не продолжают размножаться бесконечно. Всему есть предел, даже количеству в бактериологии. Крамер из Цюриха исследовал воду озера после того, как она простояла в течение различных периодов, и получил следующие результаты:—

Часы и дни исследования.		Количество микроорганизмов на куб. см. ¹²
0	часов	143
24	"	12,457
3	дня	328,543
8	"	233,452
17	"	17,436
70	"	2,500

Собственный опыт автора полностью согласуется с этим прекращением размножения в конце недели или около того и последующим спадом.

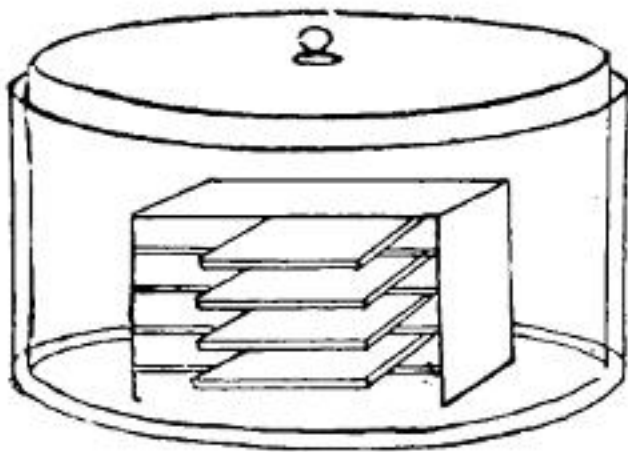
Метод исследования. В начале систематического исследования воды полезно наблюдать за ее физическими характеристиками. Следует отметить цвет, если таковой имеется. Взвешенные вещества и отложения могут указывать на органическое или неорганическое загрязнение. Если осадок обильный или заметный, может быть проведено микроскопическое исследование. Необходимо проверить реакцию, будь то кислая, нейтральная или щелочная, и точно определить температуру. Любой факт поможет нам, возможно, не столько определить содержание воды, сколько правильно интерпретировать факты, которые мы выводим из всего исследования.



Устройство для выравнивания пластины Коха

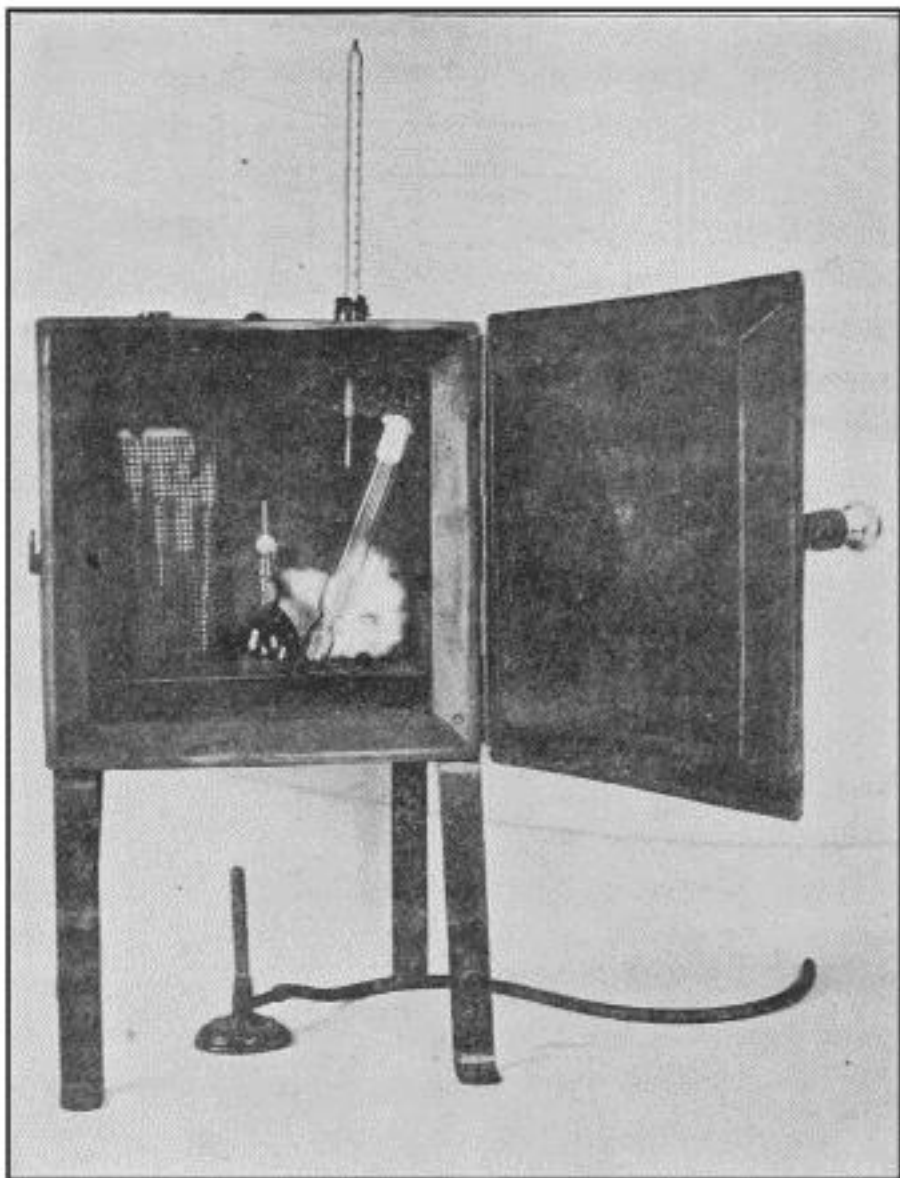
В начале бактериологического исследования воду следует исследовать с помощью метода желатиновых пластинок. Это заключается в набиравании в тонкую стерилизованную пипетку небольшого количества воды и введении ее таким образом в пробирку с расплавленным желатином при температуре ниже 40 ° C.¹³ Точное количество воды, вводимой в желатин, будет зависеть от очевидного качества воды; примерно 0,5 или 0,1 кубического сантиметра - это обычная цифра. Затем пробирку быстро закрывают пробкой, и содержимое осторожно перемешивают более или менее равномерно, чтобы распределить одну десятую кубического сантиметра по всему расплавленному желатину. Теперь берется простерилизованный лист стекла (4 на 3 дюйма), обозначаемый как *тарелка Коха*, и помещается на подставку выравнивающего устройства, которое удерживает воду со льдом в стеклянной банке под подставкой. Теперь желатин разливают по стеклянным тарелкам и с помощью стерилизованной

палочки растирают в тонкую ровную пленку по всему стакану. Затем его накрывают стеклянной крышкой и оставляют в покое для застывания. Ступень выравнивания предотвращает переливание желатина через край тарелки; вода со льдом под ступенькой ускоряет застывание желатина в виде фиксированной пленки. После такого застывания пластину помещают на небольшую подставку во влажной камере, а весь прибор переносят в инкубатор при комнатной температуре. *Влажная камера* представляет собой стеклянную посуду, в которую вставляется немного фильтровальной бумаги, пропитанной агрессивным сублиматом, и посуду накрывают колпаком. Таким образом, риск загрязнения сводится к минимуму, а влажность сохраняется. Во всех случаях необходимо приготовить по крайней мере две чашки с одним и тем же образцом воды, и часто рекомендуется приготовить несколько. Они могут быть изготовлены с использованием разных сред для разных целей и с разным количеством воды, хотя используется один и тот же метод обработки. В сильно загрязненной воде будут взяты крайне малые количества, и, *наоборот*, в чистой воде - большие.



Влажная камера, в которой инкубируются пластины Коха

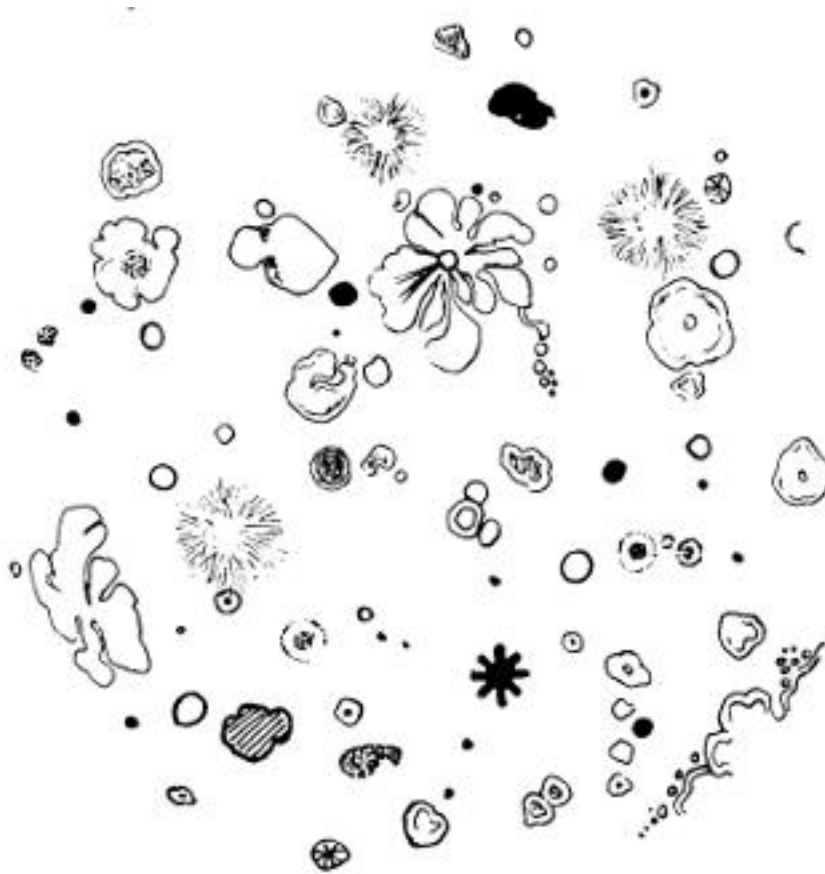
Когда мы перейдем к обсуждению связи болезнетворных организмов с водой, особенно тех, которые вызывают брюшной тиф, мы узнаем, что они являются одновременно дефицитными и периодическими. Доктор Кляйн часто останавливался на этом вопросе, и ясно, что такое положение вещей значительно увеличивает трудности обнаружения таких бактерий, и он предложил простую процедуру, с помощью которой можно решить проблему обнаружения *Bacillus typhosus* в большом водоеме.



Стерилизатор горячим воздухом
Для стерилизации стеклянных приборов и т.д.

Одна или две тысячи кубических сантиметров исследуемой воды пропускаются через стерилизованный фильтр Berkefeld с помощью сифона или воздушного насоса. Свеча фильтра удерживает на своей внешней поверхности все или почти все твердые частицы, содержащиеся в воде. Вещество, оставшееся таким образом на этой внешней поверхности, смахивают с помощью стерильной щетки в 10 или 20 мл стерилизованной воды. Таким образом, мы имеем все организмы, содержащиеся в двух литрах воды, сведенные к 10 куб. см воды. Из этой, так сказать, концентрированной эмульсии бактерий исходной воды могут быть легко изготовлены фенольно-желатиновые пластины или пластины Эйснера (обе кислые среды). Таким образом, мы не только улавливаем многие бактерии, которые ускользнули бы от нас, удовлетворись мы исследованием всего нескольких капель воды, но и уничтожаем с помощью кислоты обычные

водные бактерии, такие как *Bacillus fluorescens liquifaciens*, которые так сильно запутывают проблему.

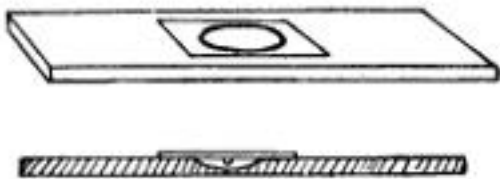


В течение двух-трех дней желатиновая пленка на тарелке покрывается *колониями* микробов, и следующим шагом является их количественное и качественное исследование. Мы можем здесь вставить простую схему, с помощью которой это может быть достигнуто наиболее полно и легко:—

1. *Наблюдение за колониями невооруженным глазом.* С помощью этого средства в самом начале могут быть получены определенные факты, а именно размер, возвышение, конфигурация, границы, цвет, группировка, количество и виды колоний, все из которых важны и помогают в постановке окончательного диагноза. Более того, в случае желатиновых пластинок (иначе говоря, в агаре) можно наблюдать, присутствует или нет то, что называется *разжижением желатина*. Некоторые организмы в процессе своего развития вырабатывают пептонизирующую закваску, которая расщепляет желатин до жидкого состояния. Многие не обладают такой способностью, и поэтому характеристика используется в качестве диагностического признака.

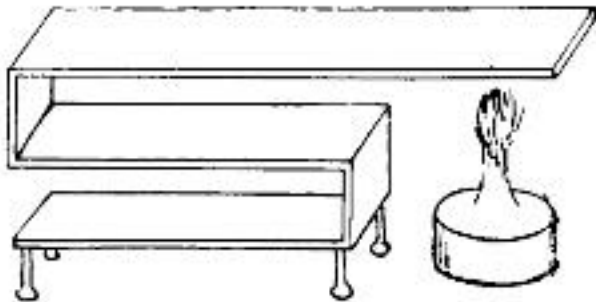
2. *Микроскопическое исследование колоний*, которое подтверждает или корректирует то, что было замечено невооруженным глазом. К счастью, некоторые микроорганизмы, растущие колониями, проявляют особенности культивирования, которые присущи им самим (особенно это касается выращивания в культурах из пробирки), и на ранних стадиях такого роста низкая мощность микроскопа или увеличительного стекла облегчает наблюдение.

3. *Подготовьте покровное стекло: (а) неокрашенное - "висящая капля"; (б) окрашенное — одиночные окрашивания, такие как горечавково—фиолетовый, метиловый синий, фуксин, карболфуксин и т.д.; двойные окрашивания -метод Грамма, метод Циля—Нельсена и т.д.*



Висящая Капля

Очевидно, что третья часть исследования заключается в подготовке образцов для микроскопа. "Висячая капля" - это простой план сохранения организмов для микроскопического исследования в более или менее естественных условиях. Берется горка с полым грунтом, представляющая собой предметное стекло с неглубоким углублением в нем, и небольшое колечко вазелина наносится по краю углубления. На нижнюю сторону чистого покровного стекла помещают каплю чистой воды, и в нее вводят как можно меньшую частицу, взятую из одной из колоний желатиновой пластинки на конце стерилизованной платиновой проволоки. Затем покровное стекло накладывается на вазелиновое кольцо, и капля застывает в углублении. Таким образом, получается представление о организмах в свободно перемещающемся состоянии, если это подвижные бактерии. На практике можно обойтись без полого предметного стекла и использовать обычное предметное стекло.



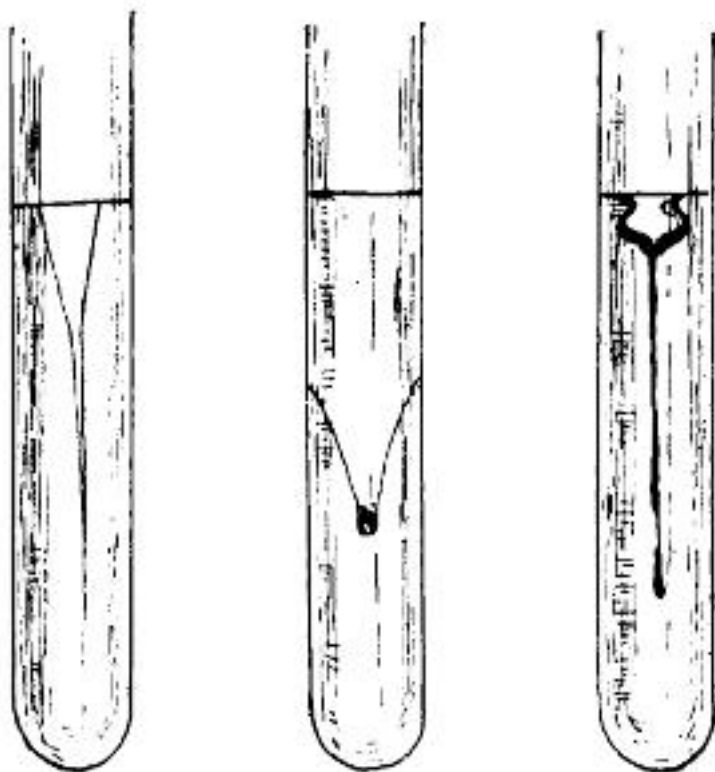
Стадия сушки для закрепления пленок

Что касается окрашивания, то здесь нежелательно подробно останавливаться на большом количестве принятых методов. Вкратце можно упомянуть "однократное окрашивание". Делается это следующим образом: Берется чистое покровное стекло (очищенное азотной кислотой и спиртом или бихроматным соединением поташа и спирта) и капается на него капля чистой стерилизованной воды. В него вводится частица колонии на конце платиновой иглы, и образуется пенка. Теперь пленку "закрепляют", медленно высушивая ее над пламенем. Когда пенка таким образом высушена, каплю выбранного красителя (например, горечавково-фиолетового) наносят поверх пенки и оставляют на разное время: *сарцин* около тридцати секунд; для многих бацилл - три-четыре минуты. Затем его смывают чистой водой, высушивают и помещают в канадский бальзам. Теперь организмы будут иметь под микроскопом фиолетовый цвет и, таким образом, будут хорошо видны.

"Двойное окрашивание" применяется, когда мы хотим окрасить организмы в один цвет, а ткани, в которых они находятся, - в контрастный. Некоторые детали этих методов упомянуты в Приложении.

4. *Субкультура*. Пластинчатый метод действительно был введен Кохом для облегчения выделения видов. В колбе невозможно выделить отдельные виды, но когда рост распределен по сравнительно большой площади, как на тарелке, можно разделить колонии, и, сделав это с помощью платиновой проволоки, колонии можно пересадить в свежую среду; то есть можно создать *субкультуру*, выращивая каждый организм на своей любимой почве и внимательно наблюдая за его образом жизни. Мы уже упоминали основные среды, которые используются в лаборатории, и в ходе исследования многие из них были бы использованы, и таким образом были бы получены *чистые культуры*. Предположим, что вода содержит шесть видов бактерий. На пластинке эти шесть видов проявили бы себя своим особым ростом. Затем каждый из них будет изолирован и помещен в отдельную пробирку, на любимую среду и при подходящей температуре. Таким образом, каждая из них представляла бы собой *чистую культуру*; то есть в каждой из шести пробирок присутствовал бы один и только один вид. С помощью этого простого средства организм можно, как мы говорим, *культивировать* тем же способом, что и в цветоводстве. Из дня в день мы можем наблюдать за повадками каждого из наших шести видов, и, вероятно, на ранней стадии их раздельного существования мы сможем диагностировать, какие виды бактерий мы обнаружили в воде. Если нет, можно было бы провести дальнейшее микроскопическое исследование и, при необходимости, вторичные или третичные субкультуры.

5. *Прививка животных*. Может потребоваться наблюдение за действием предполагаемых патогенных организмов на животных. Очевидно, что это последний ресурс, и любое злоупотребление таким процессом строго ограничено законом. На самом деле, огромное количество бактериологических исследований может быть проведено без прививки животных; но, строго говоря, в отношении многих патогенных бактерий этот тест является самым надежным из всех. Точно так же ни один ответственный бактериолог не имел бы права утверждать, что вода полезна для употребления большим сообществом, если бы он сомневался в болезнетворном действии определенных содержащихся в ней организмов.



Виды разжижения желатина

Используя некоторую подобную схему, подобную приведенной выше, мы можем определить, какое количество и виды организмов, сапрофитных или паразитических, содержит вода или подобная жидкость. Ибо обратите внимание, какую информацию мы получили. Мы изучили форму (будь то бацилла, микрококк или спириллы), размер, консистенцию, подвижность, метод группировки и реакции окрашивания каждого микроорганизма; характеристики его культуры, цвет, состав, наличие или отсутствие разжижения или газообразования, скорость его роста, запах или реакцию; и, наконец, при необходимости, эффект, который он оказывает на живые ткани. Таким образом, здесь представлено достаточно данных для получения удовлетворительного заключения относительно качественной оценки предполагаемой воды.

Что касается количественного анализа, то он проводится путем подсчета количества колоний, которые появляются, скажем, на третий и четвертый день, на желатиновых пластинках. Предполагается, что каждая колония возникла из одной особи, так что если мы посчитаем колонии, то, хотя мы и не знаем, сколько организмов у нас на тарелке, мы точно знаем приблизительно, сколько организмов было на тарелке, когда ее впервые высыпали, - это цифры, которые нам нужны, и которые можно сразу умножить и получить количество организмов на кубический сантиметр. К сожалению, в настоящее время не существует точного стандарта, на который могли бы ссылаться все бактериологи.

Микель и Крукшенк предложили стандарты, которые позволяют "очень чистой воде" содержать до 100 микроорганизмов на куб. см. Чистая вода не должна содержать более 1000 бактерий, а

вода, содержащая до 100 000 бактерий на куб. см, загрязнена поверхностными водами или сточными водами. Массе приводит следующую таблицу:

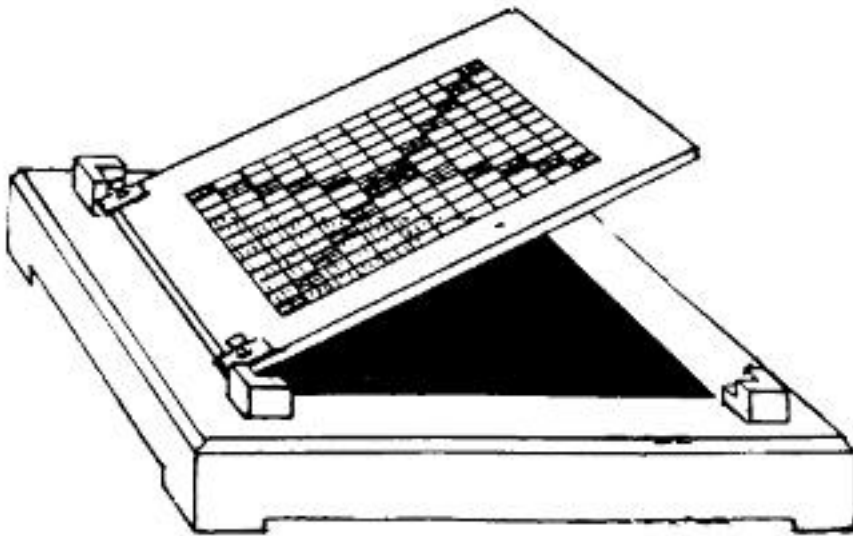
Очень чистая вода	0-	10 бактерий на куб. см.
Очень хорошая вода	20-	100 бактерий на куб. см.
Хорошая вода	100-	200 бактерий на куб. см.
Проходимая (посредственная) вода	200-	500 бактерий на куб. см.
Плохая вода	500-	1000 бактерий на куб. см.
Очень плохая вода	1000-	10000 и более бактерий на куб. см.

Кох впервые сделал акцент на количестве присутствующих бактерий как показателе загрязнения, и хотя все различные органы власти согласились с тем, что существует необходимый количественный предел, до сих пор было невозможно прийти к единому установленному стандарту допустимой примеси.

Бессон принимает стандарт, предложенный Микелем, и, в целом, французские бактериологи следуют его примеру. Они также согласны с ним, в целом, в том, что он не придает особого значения количественной оценке бактерий в воде. В Германии и Англии принято устанавливать более строгие ограничения. Кох в 1893 году установил 100 бактерий на куб. см как максимальное количество бактерий, которое должно присутствовать в должным образом отфильтрованной воде. Следовательно, следующее было признано более или менее стандартом:

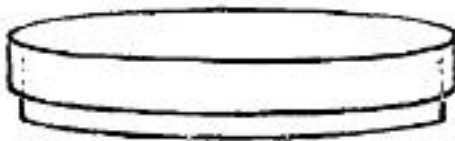
0-	100 бактерий на куб. см. =	хорошая питьевая вода,
100-	500 бактерий на куб. см. =	подозрительная вода.
500-	1000 или более бактерий на куб. см. =	вода, которую следует дополнительно отфильтровать перед использованием в питьевых целях.

Личное мнение автора после некоторого опыта обследования воды высказалось бы в пользу стандарта "менее 500", являющегося питьевой водой, если бы 500 были по своей природе не указывающими ни на загрязнение сточными водами, ни на болезни. Микель считает, что в питьевой воде должно присутствовать не более десяти различных видов бактерий, и это полезный стандарт. Наличие быстрорастворимых бактерий, *связанных со сточными водами или загрязнением поверхности*, даже если они присутствуют в меньшем количестве, чем стандарт, приведет к ухудшению качества воды. Таким образом, будет видно, что невозможно судить только по цифрам, если только они не являются явно чрезвычайно высокими.



Wolfhügel's Counter

Когда мы подсчитываем колонии на табличке Коха, можно использовать счетчик Вольфхюгеля. Это тонкая стеклянная пластинка размером больше, чем пластины Коха, и на ней нацарапаны квадраты, каждый квадрат разделен на девять квадратов поменьше. Пластинка Вольфхюгеля накладывается на пластинку Коха, и колонии подсчитываются в одном маленьком квадрате или наборе квадратов и перемножаются.



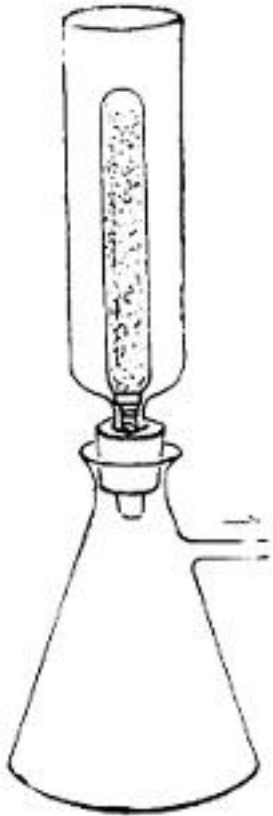
Чашка Петри

Использование плоских, неглубоких круглых стеклянных чашек, обычно известных как *чашки Петри*, вместо тарелок Коха экономит много манипуляций и времени, а также, в целом, снижает риск загрязнения. Более того, их легко носить с собой и переносить с места на место. При подсчете колоний в чашке Петри достаточно разделить круг на восемь равных делений и, подсчитав колонии в средних делениях, умножить и привести к общему знаменателю в один куб. см. Например, если кажется, что колонии пластинки распределены довольно равномерно, мы подсчитываем их в одном из отделов. Мы предположим, что они достигают цифры 60; $60 \times 8 = 480$ микроорганизмов в количестве, взятом из предполагаемой воды и добавленном в расплавленный желатин, из которого была изготовлена тарелка. Это количество составило 0,25 куб. см. Следовательно, мы оцениваем количество микроорганизмов в предполагаемой воде как $60 \times 8 = 480 \times 4 = 1920$ мкмоль / куб. см, что превышает стандарт примерно на 1500. Затем вода может быть осуждена только на основании ее количественного исследования или только качественного анализа, или и того, и другого. Если бы количество воды было даже таким, как в артезианской скважине, скажем, 4-10 м / куб. см, но все эти четыре или десять были *Bacillus typhosus*, ее явно осуждали бы по качеству, хотя количественно это была почти чистая вода. Если бы, напротив, вода содержала 10 000 мкмоль / куб. см, и ни один из них не вызывал

заболеваний, это все равно было бы осуждено на том основании, что такое большое количество организмов указывает на какое-то органическое загрязнение, обеспечивающее существование такого количества организмов в одном куб. см воды. Это не число *само по себе*, которое осуждает. Большое число вызывает осуждение, поскольку указывает на вероятное загрязнение поверхностными водами или сточными водами, чтобы обеспечить такое количество бактерий на куб. см.

Всегда следует помнить, что химический отчет и бактериологический отчет должны помогать друг другу. Первый способен сообщить нам о количестве солей и состоянии присутствующего органического вещества; второй - о количестве и качестве микроорганизмов. Ни один из них не может заменить другой, и, вообще говоря, оба более или менее бесполезны до тех пор, пока мы не сможем выяснить путем осмотра и исследования источника воды происхождение органического вещества или загрязнения. Следовательно, отчет о состоянии водных ресурсов должен содержать не только информацию о физических характеристиках, химических компонентах и о присутствии или отсутствии микроорганизмов, вредных или иных, но он также должен содержать информацию, полученную в результате личного исследования источника. Только так можно ожидать обоснованного мнения. Более того, как правило, составить точное суждение о воде можно только на основе наблюдения за ее историей, то есть не на основе одного исследования, а на основе серии наблюдений. Вода с устойчивым уровнем содержания бактерий является гораздо более удовлетворительной со всех точек зрения, чем вода нестабильная, в которой в один месяц содержится 500 бактерий на куб. см, а в другой месяц - 5000. Очевидно, что осадки и засуха, почва и промышленные стоки будут оказывать существенное влияние на бактериальное состояние воды.

Пожалуй, едва ли нужно добавлять, что в приведенном выше отчете об исследовании воды мы не включили все или почти все различные методы, принятые для получения сведений о бактериальном составе воды. Многие из них носят слишком подробный и технический характер, чтобы вдаваться в них здесь. Однако мы можем затронуть три момента. Во-первых, как мы уже говорили, твердые частицы из большого водоема должны быть сконцентрированы в небольшом количестве. Соответственно, стало обычным пропускать 2000 или 3000 куб. см предполагаемой воды через фильтр Berkefeld. После этого с помощью стерильной щетки твердые частицы на свече фильтра смахиваются в 10-15 мл стерилизованной воды.

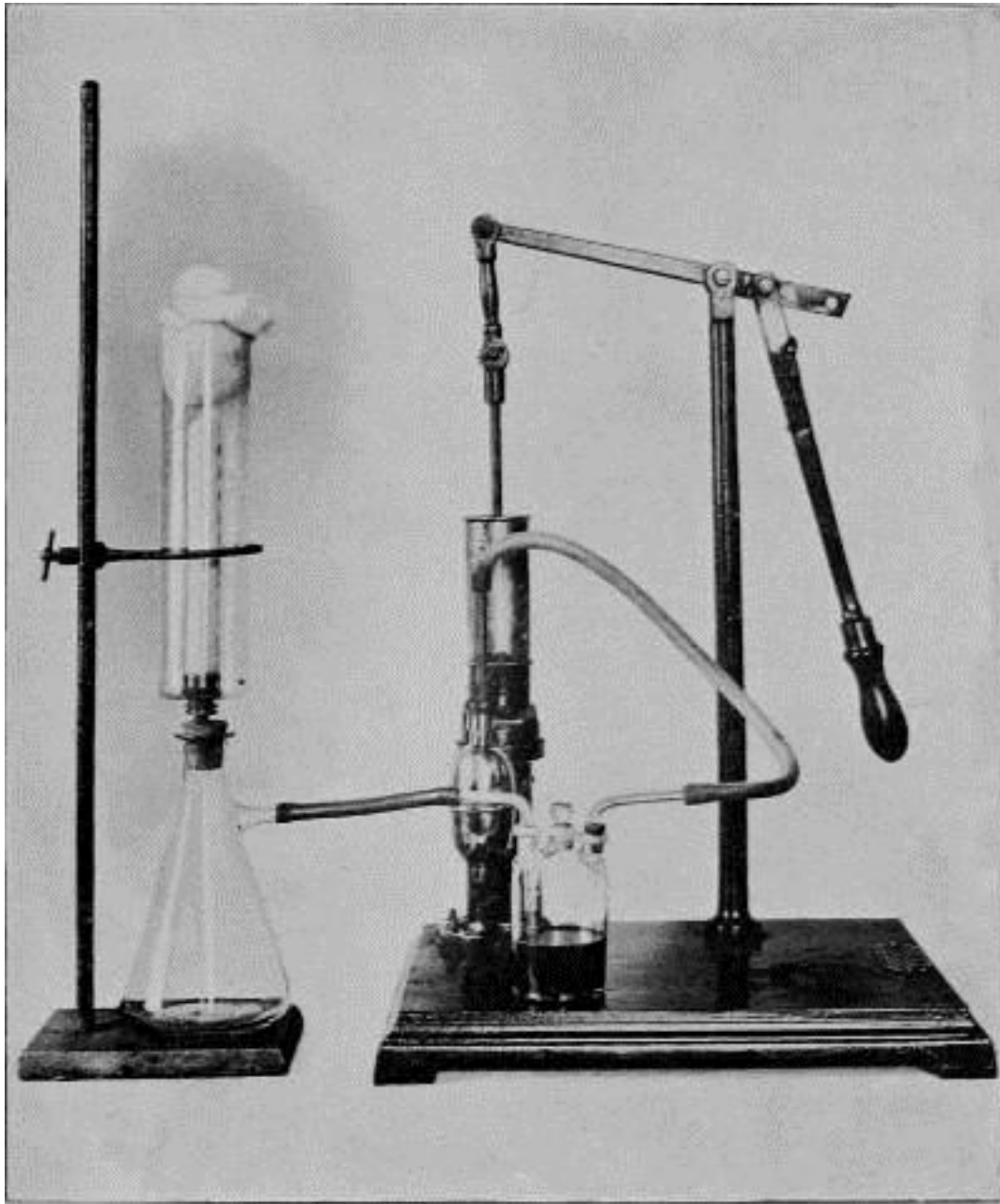


Фильтр Беркефельда

Установлен для фильтрации воды, подлежащей проверке.

Это простое устройство аналогично использованию гравитационных или центробежных методов закрепления твердых веществ в молоке. Меньшее количество воды в этом случае легко исследуется, и скудные микробы легче обнаруживаются. Вторым моментом, уточняющим схему исследования воды, является выбор среды для подкультивирования. Простого исследования желатина недостаточно. Даже при первичном культивировании на пластинках полезно варьировать среды — агаровую, карбол-желатиновую, Эльснера и т.д. Но когда на этих чашках появились колонии, важно точно и взвешенно провести субкультуру на всех средах — желатине, агаре, бульоне, картофеле, молоке, сыворотке крови, глюкозном агаре, глицериновом агаре и т.д. — это позволит выявить реальные характеристики присутствующих бактерий. Метод, предложенный профессором Шериданом Делепином, заключается в том, чтобы поместить некоторое количество предполагаемой воды в стерилизованные пробирки без дальнейшей обработки и инкубировать при 37°C в течение двенадцати-восемнадцати часов, а затем разложить на тарелки и оценить количество бактерий, как при обычном приеме. "В загрязненной воде, содержащей избыток органических веществ, - говорит он, - наблюдается чрезвычайно быстрое размножение бактерий. В незагрязненной воде, содержащей только водные бактерии и очень небольшое количество органических веществ, размножение происходит очень слабо или вообще не происходит, и рост водных бактерий, разжижающих желатин, значительно сдерживается". В-третьих, ни с помощью одного из этих методов мы не

сможем выделить анаэробные бактерии, и для составления полного отчета им также необходимо уделить пристальное внимание.



Устройство для фильтрации воды с целью облегчения ее бактериологического исследования

Бактериология воды. Во многих природных водах можно обнаружить разнообразное содержимое даже в отношении одной только флоры: водоросли, диатомовые водоросли, спирогиры, десмиды и всевозможный растительный мусор. Многие из этих организмов считаются ответственными за неприятные вкусы и запахи дайверов. Цвет воды также может быть обусловлен сходными причинами. Доктор Гарретт из Челтенхэма зафиксировал покраснение воды из-за роста *Crenothrix polyspora*, и многие другие подобные случаи делают очевидным, что нередко содержащиеся в воде микроскопические растения могут вызывать значительные изменения.

За исключением воды из родников и глубоких колодцев, все нефильтрованные природные воды содержат большое количество бактерий. Фактическое количество примерно зависит от количества присутствующих органических веществ и от определенных физических условий воды. Как мы уже видели, бактерии размножаются с огромной скоростью. У некоторых видов размножение, по-видимому, не зависит от присутствия большого количества органического вещества, и, действительно, некоторые могут жить и размножаться в стерилизованной воде: *Micrococcus aquatilis* и *Bacillus erythrosporus*. Опять же, другие зависят не от количества органического вещества, а от его качества. И часто в воде с высокой степенью органического загрязнения обнаруживается, что бактерии были ограничены в своем развитии конкуренцией других видов, монополизирующих воду. Вероятно, из воды было выделено по меньшей мере сто различных видов непатогенных организмов. Некоторые виды встречаются постоянно и присутствуют почти во всех природных водоемах. Среди них *B. liquifaciens*, *B. fluorescens liq.*, *B. fluorescens non-liquifaciens*, *B. termo*, *B. aquatilis*, *B. ubiquitus*, а также немало микрококкови т.д. Перси Франкленд¹⁴ собирал воду из разных мест в разное время года, и некоторые из его результатов могут быть добавлены сюда:

ВОДА ИЗ РЕКИ ТЕМЗЫ , СОБРАННАЯ В ХЭМПТОНЕ

Количество микроорганизмов, полученных из 1 куб. см воды.

Месяц.	1886.	1887.	1888.
Январь	45,000	30,800	92,000
Февраль	15,800	6700	40,000
Март	11,415	30,900	66,000
Апрель	12,250	52,100	13,000
Май	4800	2100	1900
Июнь	8,300	2200	3,500
Июль	3,000	2,500	1,070
Август	6,100	7,200	3,000
Сентябрь	8,400	16,700	1,740
Октябрь	8,600	6700	1,130
Ноябрь	56,000	81,000	11,700
Декабрь	63,000	19,000	10,600

Опять же, еще один пример:

ВОДА ИЗ РЕКИ ЛИ , СОБРАННАЯ В ЧИНГФОРДЕ

Количество микроорганизмов, полученных из 1 куб. см воды.

Месяц.	1886.	1887.	1888.
Января	39,300	37,700	31,000
Февраля	20,600	7,900	26,000
Марта	9,025	24,000	63,000
Апреля	7,300	1,330	84,000
Может	2,950	2,200	1,124
Июня	4,700	12,200	7,000
Июля	5,400	12,300	2,190
Августа	4,300	5,300	2,000
Сентября	3,700	9,200	1,670
Октября	6,400	7,600	2,310
Ноября	12,700	27,000	57,500
Декабря	121,000	11,000	4,400

"В летние месяцы эти воды наиболее чисты с точки зрения микроорганизмов, это связано с тем фактом, что в засушливую погоду эти реки в основном состоят из родниковой воды, в то время как в другое время года они омываются большим количеством обработанных земель". - Франкленд.

Праусниц показал, что вода различается, как и следовало ожидать, в зависимости от местности в ручье, в которой проводится исследование. Его исследования проводились на реке Изар до и после того, как она впадает в канализацию Мюнхена:

Количество колоний
в расчете на куб.

Над Мюнхеном	531
Рядом со входом в главную канализацию	227 369
в 13 километрах от Мюнхена	9 111
22 км "муни"	4,796
33 км "муни"	2,378

Профессор Перси Франклэнд также указывает, что река Ди представляет собой другой пример, еще более совершенный, многократного загрязнения и восстановления, пока река не станет почти бактериологически чистой.

Здесь мы не можем более подробно остановиться на многих условиях воды, влияющих на содержание в ней бактерий, кроме как сказать, что они значительно различаются в зависимости от источника, в разное время года и при разных климатических условиях. Огромное увеличение произойдет, если нарушить осадок, и, наоборот, оседание осадка во время хранения значительно уменьшит количество бактерий. Фильтрация песка, плюс "нитрифицирующие слой" будет удалять более 90 процентов бактерий. Морская вода содержит сравнительно мало бактерий, и чем глубже вода и чем дальше она от берега, тем меньше бактериальное загрязнение.

ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНЕТВОРНЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ОБИТАЮЩИЕ В ВОДЕ

Теперь мы рассмотрим несколько наиболее важных болезнетворных бактерий, обитающих в воде.

Бацилла брюшного тифа (Эберта-Гаффки). В 1880-81 годах Эберт объявил об открытии этой бациллы в случаях клинической кишечной лихорадки. В 1884 году Гаффки впервые культивировал ее вне организма. С тех пор другие организмы были признаны ответственными за возникновение кишечной (или брюшной) лихорадки. В 1885 году была признана *B. coli communis*, и среди бактериологов начались ожесточенные споры о том, насколько эти два организма являются одним и тем же видом, а микроб брюшного тифа - всего лишь более высокой эволюцией *B. coli*. Вкратце будут рассмотрены отличительные признаки между ними. Бактериологи обычно считают бациллу Эберта-Гаффки специфической причиной заболевания, хотя полных доказательств все еще недостаточно.



Бактерии брюшного тифа

Микроскопические признаки (в чистой культуре). Стержни длиной 2-4 мкм, шириной 0,5 мкм, с закругленными концами. Иногда видны нити длиной 10 мкм. В поле зрения микроскопа бациллы отличаются друг от друга по длине, но все примерно одинаковой толщины. Круглые и овальные клетки постоянно встречаются даже в чистой культуре, и многие из этих более коротких форм брюшного тифа идентичны по морфологии некоторым из многих форм *Bacillus coli*. Спор нет. Отмечена подвижность; действительно, в молодой культуре это самый активный известный нам патогенный микроб. Мелкие формы шныряют с необычайной быстротой; более

длинные формы передвигаются червеобразным способом. Его подвижность обусловлена примерно пятью-двадцатью жгутиками различной длины, некоторые из которых намного длиннее самой бациллы, хотя из-за набухания бациллы при окрашивании жгутиков, это трудно точно оценить. Жгутики являются концевыми и латеральными, эластичными и волнистыми. Их активное сокращение создает заметный ток в поле зрения микроскопа.

Культуры. Этот организм может быть выделен из изъязвленных пейеровых бляшек в кишечнике, из печени, селезенки и брыжеечных желез. Из-за смеси бактерий, обнаруженных в других местах, как правило, лучше всего изолировать их от селезенки. Вся селезенка удаляется, а часть ее капсулы прижигается раскаленным утюгом, чтобы уничтожить микроорганизмы, находящиеся на поверхности. Стерилизованным ножом делается небольшой надрез внутри органа, и с помощью стерилизованной платиновой проволоки удаляется немного мякоти и наносится на поверхность агара. *Агар* начинает расти примерно через двадцать четыре часа при 37 ° C, которая является предпочтительной температурой. Появляется сероватый, влажный, неправильной формы нарост, но он неизменно прикрепляется к дорожке инокуляционной иглы. На *желатине* нарост почти такой же, но его неровные края, во всяком случае, более заметны. Не происходит разжижения и газообразования. На пластинках желатина колонии кажутся большими и растекающимися, с неровными краями. Вся колония выглядит приподнятой и имеет форму почти пиявки, с тонкими линиями, проходящими по ее поверхности. При низкой мощности прозрачной переливы создается впечатление. Нарост на *картофеле* называется "невидимым" и представляет собой пленку цвета картофеля, которая выглядит влажной и может на поздней стадии приобрести светло-коричневый цвет, особенно если картофель щелочной. *Молоко* является благоприятной средой и становится слегка кисловатым. коагуляции не происходит. *Бульон* становится мутным.

Микропатология. Брюшной тиф - это инфильтрация и коагуляция, некроз и изъязвление пейеровых бляшек в тонком кишечнике человека. Брыжеечные железы имеют те же особенности, за исключением отсутствия изъязвлений. Селезенка увеличена и содержит микробы заболевания практически в чистой культуре. Бациллы присутствуют в оболочках кишечника и выделениях, особенно когда в пейеровых железах началось изъязвление. В крови общего кровообращения бациллы не обнаруживаются, за исключением очень редких случаев. Брюшной тиф, в отличие от сибирской язвы, не является заболеванием крови.

СПРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ BACILLUS TYPHOSUS И B. COLI

B. TYPHOSUS

Морфология: Цилиндрическая палочка 2,4 мкм, неодинаковой длины; несколько нитей.

Жгутики: Длинные, волнистые, спиралевидные и очень многочисленные; движения очень активные.

На желатине и агаре: Угловатые, неправильные, приподнятые колонии; медленный рост; полупрозрачные; среда

B. COLI

Короче, толще; нити редкие.

Короче, жестче, меньше; движения менее активны.

Ровный край, однородный; гораздо крупнее, быстрее растет и менее полупрозрачен, чем *B. typhosus*; среда становится мутной или

остается прозрачной.

окрашенной.

В желатине: В обычном желатине и в сахарном желатине газ не образуется.

При тех же обстоятельствах образуется большое количество газа.

Молоко: Не сворачивается бациллой.

Молоко свертывается (в течение трех дней).

Индол: Образование индола в обычном бульоне равно нулю.

Индол присутствует.

Картофель: "Невидимый нарост", если картофель кислый.

Густой, желтый нарост.

Лактоза: Ферментация очень слабая.

Отмечена ферментация.

25%. Желатин при 37° C: Сильно и равномерно мутнеет (Клейн).

Желатин остается прозрачным, но имеет плотную пленку.

Йодированный картофельный желатин Elsner's: Медленный рост; маленькие, очень прозрачные колонии.

Очень быстрый рост; более крупные, коричневые, менее прозрачные колонии.

Тест Видала: Бациллы становятся неподвижными и собираются в комочки, когда их помещают в каплю сыворотки крови больного брюшным тифом.

Бациллы остаются активно подвижными.

59Бульон, содержащий 0,3%. Фенол или формалин (1:7000): Роста нет.

Хорошо растет.

Температура термической смерти: 62 ° C в течение пяти минут (Кляйн).

66 ° C. в течение пяти минут (Кляйн).

Жизнеспособность в воде и сточных водах: Брюшнотифозная палочка вскоре перестает размножаться и легко погибает (Кляйн).

The *B. coli* гораздо дольше сохраняет свою жизнеспособность и способность к саморазмножению (Кляйн).

Два вида, *Bacillus typhosus* и *B. coli*, сходятся в обладании следующими признаками: отсутствие спор, отсутствие разжижения желатина; оба хорошо растут на фенолированном желатине и в бульоне Парииетти; оба действуют на животных одинаково, хотя брюшной тиф не является специфическим заболеванием животных.

The *Bacillus typhosus*, хотя и является несколько восприимчивой бациллой, при высушивании может сохранять свою жизнеспособность в течение нескольких недель. В сточных водах его действительно очень трудно обнаружить, и вскоре он вытесняется. Доктор Эндрюс и мистер Парри Лоус в своих бактериологических исследованиях сточных вод для Совета Лондонского графства,¹⁵ обнаружили, что при исследовании специально зараженных брюшным тифом сточных вод бациллу Эберта удалось выделить лишь с большим трудом. Очевидно, что в обычных сточных водах такие трудности были бы значительно усилены.



B. Coli Communis

Мы уже указывали в другом месте на связь между почвой и тифом. В воде, хотя мы знаем, что она является переносчиком болезни, *Bacillus typhosus* обнаруживается очень редко. Трудности с выделением бациллы из воды (как, например, в Мейдстоне), которая, по-видимому, определенно была переносчиком болезни, многообразны. Начнем с того, что необходимо иметь в виду огромное разбавление, поскольку в большое количество воды вносится сравнительно небольшое количество загрязнений. Во-вторых, огромная группа видов *B. coli* значительно усложняет проблему, поскольку она часто сопровождает брюшной тиф и всегда способна перерасти его. Кроме того, мы должны иметь в виду момент, которым систематически пренебрегают, а именно, что бактериологическое исследование воды, которая предположительно является переносчиком заболевания, в силу ряда обстоятельств проводится слишком поздно, чтобы обнаружить бактерии-возбудители. Инкубационный период брюшного тифа мы можем принять за четырнадцать дней. Предположим, что 1 января городской водопровод загрязнен выделениями брюшного тифа. До 14 января может не быть никакой информации о состоянии дел. Для уведомления о случаях требуется два-три дня. Обычно проходит еще несколько дней, прежде чем требуется бактериологическое исследование. Отсюда возникает аномальная позиция бактериолога, который приступает к исследованию воды, подозреваемой в заражении тифом тремя неделями ранее. Не может быть никаких сомнений в том, что эти трудности вполне реальны. Решение проблемы можно найти в изречении доктора Кляйна о том, что "к воде, в которой в сточных водах обнаружены организмы в большом количестве, следует относиться с подозрением"¹⁶ как к переносчику брюшного тифа, хотя никаких тифозных бацилл обнаружено не было. Считается, что главными из этих бактерий сточных вод являются *Proteus vulgaris*, *B. coli*, *P. zenkeri* и *B. enteritidis*, и все они близкородственны к *B. typhosus*. Наличие *Б. палочки* в ограниченном количестве экземпляров не достаточно эффективным, чтобы указать, загрязненность сточных вод, видя, что она так

широко распространена. Но в больших количествах и в компании с другими названными видами это почти несомненное свидетельство загрязнения воды сточными водами.

Обычному читателю может прийти в голову, что, поскольку брюшнотифозная палочка не является чрезвычайно редким заболеванием, питьевая вода часто может выступать в качестве переносчика болезни к человеку. Но, чтобы оценить ситуацию, желательно иметь в виду следующие факты: брюшнотифозная палочка обнаруживается только в человеческих экскрементах пациентов, страдающих этим заболеванием; она недолговечна; в обычных водах существуют организмы, которые могут влиять на снижение ее жизнеспособности; воздействие прямых солнечных лучей разрушает ее; и она имеет тенденцию уноситься вниз по течению или в стоячих водах оседать на дно в результате оседания. Даже когда все условия выполнены, нельзя забывать, что требуется принять определенную дозу бациллы, причем восприимчивым человеком. К этим последним вопросам о том, как бактерии вызывают болезни, у нас будет возможность обратиться на более позднем этапе.

Теперь мы должны упомянуть несколько специальных сред и тестов, используемых при разделении *Bacillus typhosus* и *B. coli*.

1. *Реакция с индолом.* Индол и скатол являются одними из конечных продуктов пищеварения в нижних отделах кишечника. Они образуются в результате роста или ферментации, вызванной ростом определенных организмов. Индол можно узнать по тому факту, что в сочетании с азотистой кислотой он приобретает тускло-красный цвет. Метод тестирования следующий. Предполагаемый организм выращивают в чистой культуре в бульоне и инкубируют в течение сорока восьми часов при 37°C. Два кубических сантиметра 4-процентного содержания. раствор нитрита калия добавляют к 100 мл дистиллированной воды, и примерно 1 мл этого количества добавляют в пробирку с бульонной культурой. Теперь несколько капель концентрированной серной кислоты (если не совсем чистой, следует использовать соляную) стекают по стенке пробирки. Цвет от бледно-розового до тускло-красного появляется почти сразу, и его можно усилить, поместив культуру на полчаса в инкубатор с подогревом крови. Большое количество декстрозы (полученной из мясного бульона) подавляет реакцию. *Bacillus typhosus* не продуцирует индол и, следовательно, не реагирует на тест; *B. coli* и бацилла азиатской холеры продуцируют индол и реагируют соответствующим образом. Однако следует отметить, что бацилла холеры также продуцирует нитриты. Следовательно, добавление кислоты только к культуре пептонов холеры приводит к "красной реакции" индола.

2. *Карболизированный желатин.* К обычному желатину добавляют 0,05%. добавляют фенол. Это подавляет многие распространенные водные бактерии.

3. *"_ Культуры для коктейлей._"* К 10 мл растопленного желатина добавляется небольшое количество предполагаемого организма. Затем пробирку встряхивают и выдерживают при температуре 22°C. Если в организме есть *палочка-выручалочка*, то на следующий день выявляется большое количество пузырьков газа.

4. *Среда Эльснера.* Эта специальная среда с йодистым калием, картофелем и желатином используется для исследования брюшнотифозных выделений. Его готовят следующим образом: 500 граммов картофельной терки добавляют в 1000 мл воды; выдерживают в прохладном месте в течение двенадцати часов и процеживают через марлю; добавляют 150 граммов желатина; стерилизуют и добавляют достаточное количество каустической соды до образования слабой

кислоты; добавляют яичный белок; стерилизуют и процеживают. Перед использованием добавьте полграмма йодистого калия на каждые 50 куб. см. В этой кислой среде обычные водные бактерии расти не будут, но *Bacillus typhosus* и *B. coli* процветают.

5. *Формула Париетти* состоит из: фенола — пять граммов; соляной кислоты - четыре грамма; дистиллированной воды - 100 мл. К 10 мл бульона добавляют 0,1–0,3 мл этого раствора. Затем пробирку инкубируют, чтобы убедиться в ее стерильности. Если это так, добавляют несколько капель предполагаемой воды и повторно инкубируют пробирку при температуре 37 ° C в течение двадцати четырех часов. Если вода содержит *B. typhosus* или *B. coli*, в пробирке будет наблюдаться мутный нарос.

6. *Реакция Вайдала*. Смешайте петельку крови пациента с подозрением на брюшной тиф с петелькой культуры молодого тифозного бульона в подвешенной капле на предметном стекле. Накройте покровным стеклом и исследуйте в объектив диаметром 1/6 дюйма. Если пациент действительно страдает от брюшного тифа, в висячей капле появятся две заметные характеристики, а именно агглютинация и неподвижность. Считается, что эта агрегация вместе с потерей подвижности происходит из-за ингибирующего действия определенных бактериальных продуктов в крови пациентов, страдающих этим заболеванием. Тест может применяться различными способами, и его успешное выполнение зависит от одного или двух небольших технических моментов, в которые мы не можем здесь входить, но о которых читатель узнает из приложения.

7. *Окрашивание жгутиков*. Для окрашивания жгутиков *Bacillus typhosus* и *B. coli* должны применяться специальные методы. Покровные стекла должны быть абсолютно чистыми, культуры молодыми (скажем, восемнадцатичасовой давности), а в часовом стекле необходимо приготовить разбавленную дистиллированной водой эмульсию, чтобы бациллы были достаточно дискретны и изолированы. *Метод Ван Эрменгема* заключается в следующем: — Нанесите полоску эмульсии на чистое защитное стекло и высушите ее на воздухе, окончательно закрепив, пропустив один или два раза через пламя горелки Бунзена. Поместите пленки на тридцать минут в раствор из одной части борной кислоты (2%) и двух частей танина (15,25%), который также содержит четыре или пять капель ледяной уксусной кислоты на каждые 100 мл смеси. Промойте в дистиллированной воде и спирте. Затем поместите на пять-десять секунд в 25,5-процентный раствор. раствор нитрата серебра. Сразу после этого, не промывая, обработайте покровное стекло на две-три секунды следующим раствором: галловая кислота - пять граммов; танин - три грамма; плавленный ацетат калия - десять граммов; дистиллированная вода - 350 мл. После этого поместите в свежую капсулу нитрат серебра, пока пленка не начнет чернеть. Промойте в дистиллированной воде, высушите и закрепите. В результате этого процесса бациллы несколько сжимаются, но жгутики хорошо окрашиваются.

Общественная палочка занимает такое важное место во всех бактериологических исследованиях, что в этом месте необходимо сказать о ней несколько слов. "Кишечная палочка", как ее называют, по-видимому, распространена почти повсеместно. Когда-то считалось, что она принадлежит исключительно пищеварительному тракту или сточным водам, но теперь отброшена. Это один из наиболее широко распространенных организмов в природе,

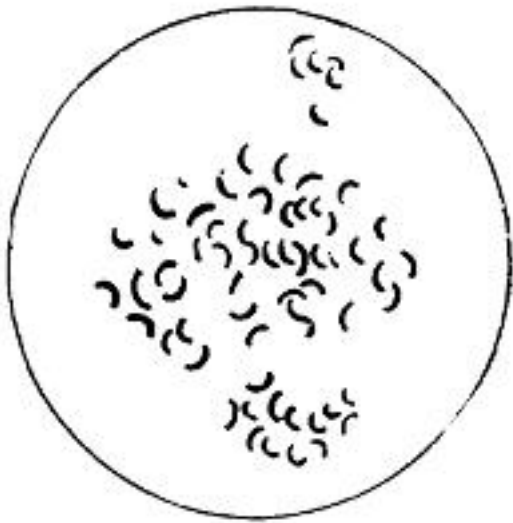
хотя, как следует из его названия, его среда обитания находится в кишечном тракте человека и животных. Это аэробная, не спорообразующая, не разжижающаяся палочка, около .4 мкм в толщину и вдвое больше в длину; поэтому она часто имеет овальную или яйцевидную форму. Его подвижность в разной степени, иногда такая же активная, как у *B. typhosus*, но обычно гораздо менее. Он обладает боковыми жгутиками. На желатиновых пластинках при 20°C. *B. coli* образует нерастворимые серовато-белые округлые колонии; в культуре штрихов на той же среде - пышную сероватую полосу, гораздо более широкую и менее ограниченную следом от иглы, чем *B. typhosus*. На глубине среды или культур "встряхивания" в среде происходит обильное образование пузырьков газа (метана или углекислого газа). На картофеле образуется светло-желтый жирный нарост, который следует отличать от роста *B. fluorescens liquifaciens*, *B. ruosuaueusi* нескольких других видов на той же среде. Если картофель старый или щелочной, желтый цвет может и не проявиться. Молоко сворачивается за двадцать четыре-сорок восемь часов и при этом образуется большое количество молочной кислоты. В бульоне он образует однородную мутность, с последующим образованием осадка и легкой пленки. Он вступает в реакцию с индолом.

В настоящее время принято говорить о семействе *Bacillus coli*, а не об отдельном человеке. Семейство очень многочисленное, и в нем есть лишь несколько общих признаков. Морфология легко меняется в зависимости от среды, температуры, возраста и т.д. Ферментация сахара, свертывание молока или индольная реакция не всегда могут быть использованы в качестве окончательных тестов на то, является ли данный организм *B. coli* или нет, поскольку, к сожалению, некоторые представители семейства не проявляют ни одного из этих трех признаков. Однако большинство сортов, по-видимому, демонстрируют некоторую подвижность, небольшое количество жгутиков, типичный рост на картофеле, и развиваются быстрее на всех средах, чем *B. typhosus*. Эти символы, плюс один или несколько из трех вышеперечисленных признаков, являются диагностическими данными, на которые можно положиться.

Холера. Это слово используется скорее для обозначения группы заболеваний, чем для обозначения одного конкретного заболевания с ограниченным распространением. В последние годы стало обычным говорить об азиатской холере и британской холере, как будто это действительно были две совершенно разные болезни. Но, на самом деле, мы пока слишком мало знаем об обеих формах, чтобы делать догматические выводы по этому вопросу. До 1884 года практически ничего не было известно об этиологии холеры. Однако в том году Кох значительно пополнил наши знания, выделив спириллу из кишечника и в выделениях людей, страдающих этим заболеванием.

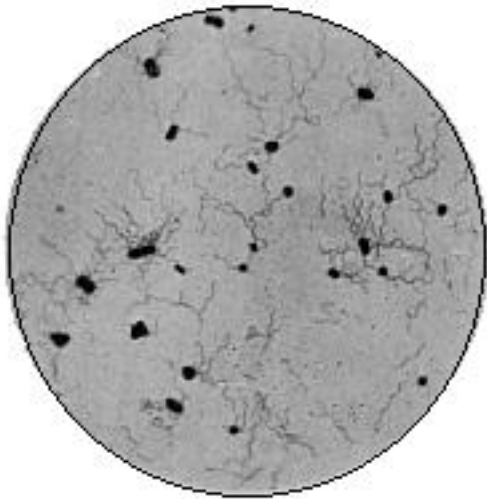
Родина холеры находится в дельте Ганга. Из этой эндемичной области она распространяется в виде эпидемий в различные части мира, часто по линиям связи. Это заболевание, которое характеризуется острым раздражением кишечника, проявляющимся профузной диареей и общим системным коллапсом с судорогами, угнетением сердечной деятельности и субнормальной температурой. Инкубационный период варьируется от нескольких часов до нескольких дней. В кишечнике находятся специфические бактерии, вызывающие его патологическое состояние; в общей циркуляции выделяются их токсичные продукты, вызывающие системные изменения. Холера обычно передается водным путем.

Спириллы азиатской холеры (Koch, 1884) обычно появляются в организме и в искусственной культуре разбитыми на элементы, известные как "запятые". Это изогнутые стержни с закругленными концами, имеющие почти одинаковый диаметр по всей длине, а иногда соединенные парами или даже цепочкой (spirillum). Последние редко встречаются в кишечнике, но могут быть обнаружены в жидких культурах. Общим местом для запятой Коха является стенка кишечника, она заполняет просвет кишечных желез, расположена между эпителием и базальной мембраной, обильна отслоившимися чешуйками слизистой оболочки и свободна в содержимом кишечника. Они не попадают в кровь и не распределяются по органам тела.

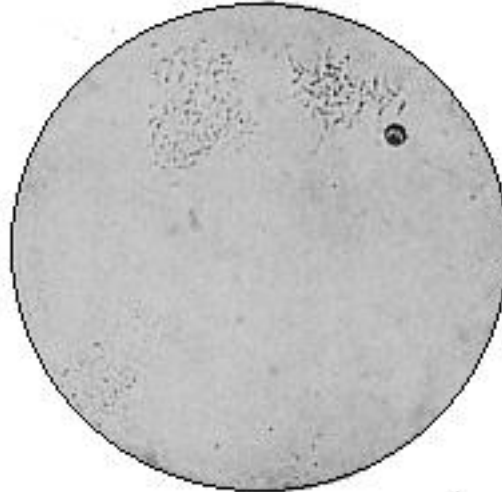


Запятые бациллы холеры

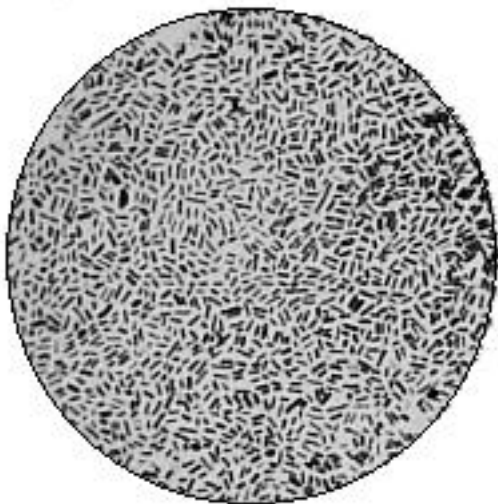
Бациллы активно подвижны и обладают по крайней мере одним концевым жгутиком. Организм аэробен и разжижает желатин. Он легко окрашивается обычными анилиновыми красителями. Он не образует спор, хотя определенные преломляющие тела внутри протоплазмы бациллы в старых культурах рассматривались как таковые. Вирулентность бациллы легко ослабляется, и как вирулентность, так и морфология, по-видимому, демонстрируют в разных местностях и при разных условиях искусственного культивирования большое разнообразие так называемых *инволюционных форм*. Если организм не подвергается постоянному подкультивированию, он погибнет. Кислота, даже 0,2%, присутствующая в желудочном соке, легко убивает его. Высушивание при температуре 55 ° C в течение десяти минут и слабые химические вещества оказывают тот же эффект. Однако бациллы обладают сравнительно высокой устойчивостью к холоду. Если не исследовать под микроскопом на свежей и молодой стадии, трудно отличить запятую Коха от многих других изогнутых бацилл.



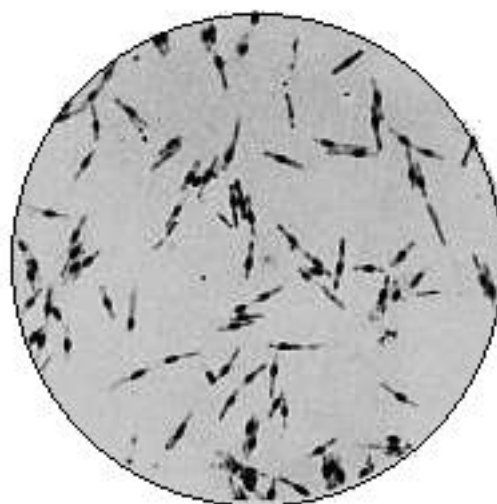
Bacillus Typhosus (показаны жгутики)
×1000



Bacillus Typhosus (реакция Видаля)
(Агглютинация сывороткой крови больного
брюшным тифом)
× 400



Bacillus Coli Communis
(Из агаровой культуры, 48 часов роста)
×1000
С разрешения Научной прессы, ограничено



Bacillus Mycoides
(Образование спор. Из агаровой культуры)
× 1000

Признаки его культивирования не всегда различимы. Микроскопически молодые колонии в желатине выглядят кремовыми, неправильной формы и зернистыми. Разжижение начинается на второй день, в результате чего в среде образуются несколько заметные "ямки", которые вскоре превращаются в жидкость. Рост желатина в глубине очень характерен. Обильный, белый, густой нарос точено повторяет след иглы, кое-где часто показывая разрывы в непрерывности. Разжижение начинается на второй день и образует характерный "пузырь" на поверхности. Разжиженный желатин не стекает с боков тюбика, как в запятой Финклера-Приора в *холерных ноздрах*, а попадает внутрь границы, где желатин соединяется со стаканом. В течение недели или двух весь желатин может превратиться в жидкость. На агаре запятая Коха

быстро образует густой, сероватый, неправильной формы нарос. На картофеле, особенно если он слегка щелочной, образуется обильный коричневатый слой. Бульон и пептонная вода являются отличной средой. В молоке он быстро размножается, свертывая среду, с образованием кислоты. В отличие от *Bacillus coli*, он не образует газ, но, подобно *B. coli*, вырабатывает большое количество индола и восстанавливает нитраты до нитритов. Следовательно, индольный тест может быть применен простым добавлением к культуре пептонов нескольких капель сильной серной кислоты, когда в течение нескольких часов, если не сразу, будет наблюдаться розовая окраска, "реакция холерного цвета". Хотя запятая палочка быстро теряет вирулентность и ее устойчивость невелика, она сохраняет свою жизнеспособность в течение длительного периода времени во влажных культурах, на влажном полотне или во влажной почве. В холерных испражнениях, хранящихся при обычной комнатной температуре, холерная палочка вскоре вытесняется гнилостными бактериями. То же самое верно и для сточных вод.

Низшие животные вообще не страдают ни от какой болезни, подобной азиатской холере, и, следовательно, невозможно выполнить постулат Коха, касающийся прививки животных. В этом отношении он подобен брюшному тифу. Однако предварительно допускается, что бацилла Коха является причиной заболевания. Четыре или пять других бактерий, которые время от времени выдвигались в качестве причины холеры, имеют сравнительно мало доказательств в свою поддержку. Трудности диагностики возникают не столько из-за этих, сколько из-за нескольких спирилл, встречающихся в природных водах.

Некоторые считают, что, сколько бы запятых бацилл ни было введено в пищеварительный канал, они не вызовут заболевание, если только не произойдет какого-либо повреждения или патологии стенки кишечника. Вряд ли нужно добавлять, что холера, как и другие патогенные бактерии, вырабатывает токсины. Бриггер отделил кадаверин, путресцин и другие органы от холерных культур, а другие работники выделили токсичный белок.

Методы диагностики холеры:

1. Характер эвакуации и внешний вид слизистой оболочки кишечника дают убедительные доказательства в пользу положительного диагноза. Тем не менее, следует полагаться только на тщательное изучение чешуек и кусочков отслаивающегося эпителия. В этих хлопьях при холере в изобилии обнаруживаются бациллы, имеющие размер, форму и распределение, характерные для холерной запятой. Размер и форма уже были затронуты. Распределение часто происходит параллельными линиями, создавая вид, который Кох описал как "расположение рыбы в потоке". Такое распределение запятых бацилл в хлопьях водянистого стула, когда они присутствуют, настолько характерно для азиатской холеры, что одного этого достаточно для постановки точного диагноза. Но, к сожалению, он присутствует не всегда, и тогда необходимо произвести поиск других символов.
2. Видимость культивирования на желатине, на которую была сделана ссылка, имеет диагностическое значение.
3. "Красная реакция при холере". Для успешной реакции необходимо, чтобы культура была чистой.

4. Выделение из воды, по мнению доктора Кляйна, лучше всего проводить следующим образом: большой объем воды (100-500 куб. см) помещают в стерильную колбу и добавляют к ней такое количество стерильной исходной жидкости, содержащей 10%. пептон, 5%. хлорид натрия, поскольку при этом в общей воде в колбе будет содержаться 1%. пептон и 0,5%. соль. Затем колбу выдерживают при 37° С. Если в воде были холерные вибрионы, даже в небольшом количестве, то после двадцатичетырехчасовой инкубации будет обнаружено, что верхний слой содержит активно подвижные вибрионы, которые теперь можно легко выделить с помощью культивирования на желатиновых пластинках.

5. Чтобы быстро продемонстрировать присутствие холерных бацилл при эвакуации, даже если они присутствуют в небольшом количестве, небольшое количество должно быть взято с помощью платиновой проволоки и помещено в раствор, содержащий 1%. чистого пептона и 0,5%. хлорид натрия (Dunham). Это инкубируется, как и в случае с водой, и через двенадцать часов заполняется мутным настом, в котором при исследовании с помощью висящей капли обнаруживаются характерные бациллы.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ

Мы уже заметили, что реки очищаются по мере своего течения. Есть много прекрасных примеров такого самоочищения. Сена, протекающая через Париж, становится сильно загрязненной всевозможными нечистотами. Но в двадцати или тридцати милях ниже города она оказывается даже чище, чем над городом до того, как в нее попадали городские сточные воды. В малых реках это то же самое, при условии, что загрязнение меньше. Хотя власти расходятся во мнениях относительно способа самоочищения, все согласны с тем, что реки, в которые каким-то образом попадают неочищенные сточные воды, способны в удивительной степени снова стать чистыми.

Условия, влияющие на это явление, следующие:

(a) *Движение воды.* Однако вполне вероятно, что любой положительный результат, возникающий в результате этой причины, обусловлен не каким-либо механическим фактором в движении, а дополнительной поверхностью воды, доступной для процессов окисления.

(b) *Давление воды.* Считается, что объем воды, давящий на любой данный участок под ней, ослабляет жизнеспособность определенных микробов. В поддержку этой теории утверждается, что количество бактерий, способных к развитию, тем меньше, чем больше глубина от поверхности. Однако следует помнить, что ил на дне реки или моря кишит живыми организмами.

(c) *Свет.* Мы видели, насколько пагубно влияет свет на рост организмов в питательных средах. Это верно, хотя и в меньшей степени, для воды. Арлоинг утверждал, что солнечный свет не может проникнуть сквозь слой воды толщиной в дюйм и при этом по-прежнему пагубно воздействовать на микроорганизмы. Но Бюхнер обнаружил, что солнечные лучи могут проходить через пятнадцать или двадцать дюймов и при этом быть бактерицидными. Эти свидетельства кажутся противоречивыми. Однако в целом авторитетные специалисты сходятся во мнении, что воздействие солнечных лучей на воду является явно бактерицидным и вызывает заметное уменьшение количества организмов после воздействия в течение нескольких часов.

Особенно это будет актуально, когда вода распределена по большой площади и, следовательно, мелкая и неподвижная, или движется, но медленно.

(d) *Растительность в воде*. Петтенкофер в своих наблюдениях за Изером ниже Мюнхена показал, как водоросли приводят к заметному уменьшению содержания органических веществ в воде.

(e) *Разбавление*. Ни у кого не может быть сомнений в том, что загрязнения, попадающие в текущую реку, очень скоро разбавляются большим количеством всегда поступающей сравнительно чистой воды. Но это, хотя и снизило бы процентное содержание примесей, не может удалить примеси.

(f) *Осаждение*. В то время как Петтенкофер приписывает самоочищение насыщению кислородом и растительности, большинство авторитетных специалистов в настоящее время согласны с тем, что это в значительной степени вызвано оседанием нечистых веществ и их последующим распадом на дне реки. Осаждение, очевидно, наиболее интенсивно в стоячих водах. Следовательно, в озерной воде, как правило, содержится очень мало бактерий. "Улучшение состояния воды во время оседания тем быстрее и заметнее, чем больше количество взвешенных веществ присутствует изначально" (Франкленд). Компания Tils указала, что количество микроорганизмов в воде, собранной из водохранилища, неизменно было меньше, чем в воде, взятой из источника, снабжающего последнее. Перси Фрэнкленд продемонстрировал тот же эффект осаждения при хранении следующим образом:

Количество колоний в
1 куб. см воды.

1. Забор воды из Темзы, 25 июня 1892 г.	1 991
2. Первое небольшое водохранилище	1 703
3. Вторая очередь "orage re"	1,156
4. Большой резервуар для хранения	464

Большой резервуар, конечно, потребовал бы длительного оседания и, следовательно, большего уменьшения, чем в небольших резервуарах. Можно привести много подобных примеров, но будет достаточно типичного, такого как приведенный выше.

(g) *Окисление*. Было проведено множество экспериментов и наблюдений, доказывающих, что для насыщения кислородом воды Темзы ежедневно расходуется большое количество кислорода. Насыщенная кислородом вода будет подниматься с приливом и опускаться вместе с пресной водой над Лондоном. На поверхности воды также будет происходить поглощение кислорода, и из этих трех источников будет получено достаточно кислорода для окисления примесей и образования того, что на самом деле является сточными водами. Во многих небольших ручьях возможность окисления создают плотины и водопады.

Вероятно, все эти факторы играют определенную роль в самоочищении рек, но мы можем считать, что окисление, разбавление и осаждение являются тремя основными факторами.

Здесь мы можем отвлечься и мимоходом сослаться на факты, почерпнутые из отчета сэра Эдварда Фрэнклэнда о городском водоснабжении в 1894 году, поскольку они послужат связующим звеном между самоочищением и искусственным очищением. Судя по относительно низкому соотношению углерода к азоту, органические вещества, присутствующие в воде, как обычно, были в основном, если не полностью, растительного происхождения. Было обнаружено, что хранение в оседающих резервуарах приводит к огромному уничтожению бактерий. Бактериальное качество воды может сильно отличаться от ее химических свойств. Эти три факта имеют первостепенное значение при интерпретации отчетов о состоянии водных ресурсов, и будет полезно иметь их в виду. Сэр Э. Франклэнд также ссылается на физические условия, влияющие на микробиологическую жизнь в речных водах. Важность изменений температуры, воздействия солнечного света и скорости потока упоминалась в предыдущих отчетах. Учитывая относительную долю этих факторов, он добавляет:

"Количество микробов в воде Темзы определяется главным образом течением реки, или, другими словами, количеством осадков, и лишь незначительно, если вообще зависит, от присутствия или отсутствия солнечного света, высокой или низкой температуры. Что касается воздействия солнечного света, интересные исследования доктора Маршалла Уорда не оставляют сомнений в том, что это средство является мощным бактерицидным средством, но вполне вероятно, что бактерицидный эффект значительно снижается, если не предотвращается полностью, когда солнечным лучам приходится проходить через сравнительно тонкий слой воды, прежде чем они достигнут живых организмов".

Из чего ясно, что данные свидетельствуют в пользу эффекта осаждения и разбавления. Эти два фактора в сочетании с фильтрацией являются, с практической точки зрения, методами искусственной очистки воды, с которыми мы сейчас в состоянии иметь дело.

ИСКУССТВЕННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ

Отложение осадков. Естественно, мы видим этот фактор в действии в озерах или водохранилищах. Например, водоснабжение Глазго осуществляется из неочищенного стока озера Лох-Катрин. Очистка была произведена путем оседания загрязнений. Больше ничего не требуется. Искусственно мы обнаруживаем, что именно этот фактор является механическим очистителем биологических примесей в таких методах, как *процесс Кларка*. При таком режиме "временная жесткость", или жесткость, обусловленная растворимым бикарбонатом извести, преобразуется в нерастворимый обычный карбонат извести путем добавления подходящего количества известковой воды. Карбонаты извести и магнезии растворимы в воде, содержащей свободную углекислоту, но когда в такую воду добавляют свежую известь, она соединяется со свободным CO_2 с образованием нерастворимого карбоната, который выпадает в виде осадка:



Когда карбонат падает на дно резервуара, он уносит с собой органические частицы. Следовательно, осаждение происходит посредством химического осаждения. Очевидно, что это механический процесс в том, что касается его воздействия на бактерии. Тем не менее, его действие почти идеально, и 300 или 400 мл на кубический сантиметр уменьшаются до 4 или 5 на

кубический сантиметр. Мы будем ссылаться на это же действие, когда будем говорить о бактериальной очистке сточных вод. *Квасцы* часто использовались для очистки воды, содержащей много взвешенных веществ. На каждый галлон воды добавляют пять или шесть крупинок квасцов, предпочтительно с небольшим количеством карбоната кальция. Происходит выпадение осадка, а вместе с ним и осаждение бактерий, как и раньше. Но, как указал Бейбс, квасцы сами по себе действуют вредно на микробы; следовательно, при такой обработке мы получаем сочетание седиментации и бактерицидного действия.

Однако на практике одного только осаждения редко бывает достаточно для очистки воды. Это правда, что сбор воды в больших резервуарах способствует оседанию взвешенных веществ и дает время для воздействия света и конкурентного суицидального поведения обычных водных бактерий. И все же, в конце концов, фильтрация - самый важный и надежный метод.

Песчаная фильтрация, как средство очистки воды, практикуется с начала нынешнего столетия. Но только в 1885 году Перси Фрэнкленд впервые продемонстрировал огромную разницу в содержании бактерий между нефilterованной водой и водой, прошедшей через песчаный фильтр. До этого критерием эффективности очистки воды был только химический критерий, и присутствие или отсутствие бактерий в любом заметном количестве описывалось не математическими терминами, а неопределенными описательными словами, такими как "мутный", "мутный" и т.д. Излишне говорить, что такая разница в оценке была вызвана внедрением Кохом метода исследования на желатиновых пластинках. В результате работы Перси Франкленда он сформулировал следующие выводы относительно основных факторов, влияющих на количество микробов, проходящих через фильтр.

Это зависит от:

(1) *Емкость для хранения нефilterованной воды.* Это, конечно, относится к преимуществам, которые мы отметили выше, заключающимся в обеспечении большого сбора воды перед фильтрацией на предмет оседания и т.д.

(2) *Толщина мелкого песка, через который осуществляется фильтрация.* Аргумент, не нуждающийся в дополнительной поддержке, поскольку ясно, что при прочих равных условиях, чем больше песка проходит через воду, тем больше вероятность оставить после себя примеси.

(3) *Скорость фильтрации.* Чем медленнее будет фильтрация, тем, как правило, более полными будут ее результаты.

(4) *Обновление фильтрующих слоев.* Через определенное время фильтрующий слой изнашивается и становится неэффективным; в такие моменты необходима замена. На это может повлиять не только возраст фильтра, но и требуемое дополнительное давление, которое приведет к вытеснению через него бактерий, которые должны были остаться в фильтре.

В 1893 году Кох опубликовал свою монографию о *фильтрации воды и холере*, и его работа оказала заслуженно большое влияние на весь вопрос. Он показывает, как тщательная фильтрация воды, подаваемой в Альтону из Эльбы, спасла город от эпидемии холеры, которая обрушилась на Гамбург в результате употребления нефilterованной воды, хотя Альтона расположена в нескольких милях ниже Гамбурга, и ее питьевая вода берется из реки после того, как в нее попадают сточные воды Гамбурга. Теперь, основываясь на своем опыте фильтрации воды, Кох пришел к нескольким важным выводам. Во-первых, он утверждал, что *частью*

фильтрующего слоя, которая действительно эффективно удаляет микроорганизмы, является слизистый органический слой на поверхности. Этот слой образуется в результате отложения еще неочищенной воды, находящейся непосредственно над ним. Наиболее важной частью фильтрующего слоя является этот органический слой, который после формирования не следует трогать до тех пор, пока не потребуются его удаление из-за его непроницаемости. Фильтрующий слой, как хорошо известно, состоит, скажем, из трех футов песка и одного фута крупного гравия. Фильтруемая вода собирается в большие резервуары, где происходит оседание под действием силы тяжести. Оттуда он выводится по соответствующим каналам на поверхность фильтрующего слоя. Пройдя через три-четыре фута слоя, он собирается в резервуар для хранения и ожидает распределения. Действие всего процесса является как механическим, так и химическим. Механически при оседании в резервуаре остается много взвешенных веществ. Опять же, механически большая часть того, что оставалось взвешенным в воде, когда она достигала фильтрующего слоя, откладывается в веществе песка и гравия фильтрующего слоя. Химически действие также двоякое. Окисление органического вещества происходит в некоторой степени по мере прохождения воды через песок. До недавнего времени это химическое воздействие и двойное механическое воздействие считались завершенным процессом, и его эффективность проверялась химическим окислением и изменением, а также отсутствием взвешенных веществ.

Теперь, однако, признано, что вторая часть химического воздействия является гораздо более важной, фактически, единственной жизненно важной частью процесса. Это химическое воздействие слоя накипи и грязи на поверхность песка в верхней части фильтрующего слоя. Механическая часть этого слоя, конечно же, задерживает твердые частицы, которые не осели в резервуаре; жизненно важное действие заключается в том, что называется *нитрификацией* неокисленного вещества, которая осуществляется в этом слое органического вещества. Мы довольно подробно рассмотрим принципы нитрификации, когда будем говорить о почве. Но здесь мы можем сказать, что под нитрификацией понимается процесс окисления элементарных соединений азота, посредством которого эти последние превращаются в стабильные вещества, которые могут нанести небольшой вред питьевой воде. Из того, что было сказано, будет видно, что действие фильтрующего слоя имеет сложную природу. Происходит (1) оседание более крупных частиц примесей в воде; (2) механическое препятствие проникновению примесей в промежутки между пеной, песком и гравием в фильтре; (3) окисление органических веществ кислородом, содержащимся в порах песка и гравия; (4) нитрификация в жизненно важном слое пены, которая осуществляется самими микроорганизмами. Последнее в настоящее время считается несравненно более важной частью фильтра. В связи с этим следует избегать его удаления, за исключением случаев крайней необходимости, поскольку это наносит ущерб эффективности фильтра. Очевидно, что новые фильтры обладают лишь незначительной частью этого действия. Следовательно, разумно дать новому слою фильтра поработать в течение короткого периода (скажем, от двадцати четырех до сорока восьми часов), прежде чем отфильтрованная вода будет использована в бытовых целях, чтобы дать возможность сформироваться органическому слою. Это также необходимо иметь в виду после очистки фильтрующего слоя.

Чтобы сохранить эффективность нитрифицирующего действия фильтра, Кох предложил, во-вторых, *чтобы скорость фильтрации не превышала четырех дюймов в час.* На

водопроводном заводе в Альтоне поддерживалась такая скорость фильтрации, и количество организмов всегда оставалось ниже 100 на куб. см, что, как мы видели, является стандартом. В-третьих, важно, чтобы *проводились периодические бактериологические исследования*. Акцент Коха на этом пункте хорошо известен, и накопленный бактериологами опыт только еще больше подтверждает правильность выбранного курса. Если верно, что эффективная фильтрация песком является защитой от патогенных микробов, таких как брюшной тиф и холера, то может быть только один критерий эффективности, а именно их отсутствие в отфильтрованной воде, что может быть установлено только при регулярном обследовании. Но фильтрация предлагается не только для борьбы с патогенными микробами. Фильтрованная вода, содержащая более 100 микроорганизмов любого вида на куб. см, по чистоте ниже нормы и ни в коем случае не должна использоваться для питья. В этой стране химический анализ с более или менее беглым микроскопическим исследованием почти неизменно считался надежным показателем состояния воды. Но на самом деле такая проверка является не более достоверной проверкой работы фильтра, чем фактического состояния воды. Это правда, количество органического вещества можно оценить и определить состояние, в котором оно существует в сочетании; но это не может сказать нам того, что может сказать бактериологическое исследование, а именно количества и качества живых микроорганизмов, присутствующих в воде. В конце концов, от этого факта зависит точный вывод. Существует множество доказательств того, что никакое ценное заключение о воде не может быть вынесено иначе, как путем химического и бактериологического исследования, а также путем личного расследования, вне лаборатории, происхождения воды и ее подверженности загрязнению.

Кох был настолько убежден в эффективности песчаной фильтрации в качестве защиты от болезнетворных микробов, что выступал за адаптацию этого плана в местах, где было обнаружено, что из колодца поступает зараженная вода. Такое загрязнение колодца может быть вызвано различными причинами; вероятно, наиболее распространенной является поверхностно загрязненная вода, просачивающаяся в колодец, но разлагающиеся животные или растительные вещества также могут увеличивать количество присутствующих микроорганизмов почти до бесконечности. Предложение Коха для такого загрязненного колодца состояло в том, чтобы засыпать его гравием до самого высокого уровня воды, а выше, до поверхности земли, мелким песком. Прежде чем скважина будет заполнена таким образом, она, конечно, должна быть снабжена трубой, ведущей на дно, и соединена с насосом. Эта простая процедура заполнения скважины гравием и песком создает эффективный фильтрующий слой между грунтовыми водами и любой загрязненной поверхностной водой, просачивающейся вниз. Такое устройство дает такие же хорошие, если не лучшие результаты, как обычный фильтрующий слой, поскольку слой практически не нарушается и не повреждается морозом.

Влияние обсуждаемых нами средств на численность бактерий продемонстрировано в результатах, к которым пришел сэр Эдвард Франклэнд в своем исследовании лондонских вод.¹⁷

Среднее количество ежемесячных обследований за год

Название компании	Источник поставок	Объем производства за куб. см. у источника	После хранения.	После фильтрации.	Средний процент. микроорганизмов, удаленных
.					

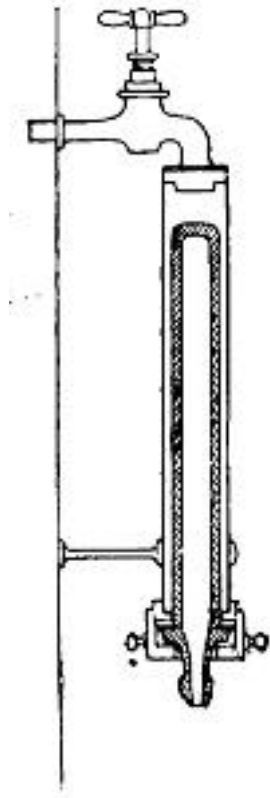
		a.			фильтрацией.
The Chelsea Co.	Thames at Hampton	16,138	1067	34	98,96
West Middlesex Co.	"	16,138	1788	58	99,40
Southwark & Vauxhall Co.	"	16,138		80	97,72
Grand Junction Co.	"	16,138	2500	623 100 96	98,46
Lambeth Co.	"	16,138	7820	75	99.50

Эти цифры можно было бы с большой легкостью воспроизводить снова и снова, если бы это было необходимо; но их будет достаточно, чтобы показать, что песчаная фильтрация при тщательном проведении создает более или менее абсолютный барьер для проникновения бактерий, как непатогенных, так и патогенных.

Бытовая очистка воды. Здесь можно кое-что сказать с бактериологической точки зрения относительно того, что называется *домашней очисткой*. Существует только один совершенно надежный метод стерилизации воды для домашнего использования, а именно *кипячение*. Как мы видели, влажный нагрев при температуре кипения, поддерживаемый в течение пяти минут, убивает все бактерии и их споры. Единственными недостатками этого процесса являются трудоемкость и "пресный" вкус воды. Тем не менее, при эпидемиях из-за плохой воды желательно вернуться к этой простой и эффективной очистке.

На рынке представлено большое количество фильтров, которые во многих случаях практически не отличаются друг от друга. Материалы, из которых они изготавливаются, в основном следующие: углерод и древесный уголь, железо (губчатое железо или магнитный оксид), асбест, фарфоровые и другие глины, натуральный пористый камень и прессованные кремнистые и диатомовые земли. В результате расширенного исследования, проведенного в 1894 году доктором Симсом Вудхедом и доктором Картрайтом Вудом, наши знания о качестве этих веществ как средств защиты от бактерий значительно расширились. Они пришли к выводу, что фильтр не сработал одним из двух способов. Он был либо проницаем для микроорганизмов, либо его фильтрующая способность изменилась вследствие (а) структурного изменения его состава или (b) прорастания микроорганизмов. Условиями, которые в основном влияют на рост бактерий через фильтр, по-видимому, являются температура, периодическое использование фильтра и виды бактерий. Чем выше температура и чем дольше организмы удерживаются в фильтре, тем больше вероятность того, что они прорастут и при следующем использовании

фильтра окажутся в фильтрате. Что касается видов, то те, которые быстро размножаются и обладают способностью к свободной подвижности, естественно, появятся в фильтрате раньше, чем другие. Вудхед и Вуд в результате своего тщательного исследования пришли к выводу, что фильтры Пастера-Чемберленда были единственными фильтрами для вышеперечисленных веществ, которые были надежными и защищали от бактерий.



Фильтр Пастера-Чемберлена

Прикрепленные к водопроводу фильтры-свечи (изготовлены из фарфора, образованного смесью каолина и других глин)

Они протестировали более трех десятков пастеровских фильтров, и "в каждом случае они давали стерильный фильтрат". Чистые холерные бациллы в виде суспензии (5000 бацилл на каждый кубический сантиметр) и брюшнотифозные бациллы в виде суспензии (8000 на кубический сантиметр) пропускали через эти фильтры, и в фильтрате не было обнаружено ни одной бациллы. Фильтр Berkefeld (кремнистая земля) занял второе место в списке эффективных фильтров, и его недостаток заключался лишь в том, что он не был "непрерывным" стерилизатором. Некий парижский фильтр ("Porcelaine d'Amiante"), изготовленный из неглазурованного фарфора, полностью очищал воду от бактерий. Однако его действие было очень медленным. Оставляя в стороне эти три эффективных фильтра, мы сталкиваемся с фактом, что большинство фильтров не производят фильтратов, свободных от микробов, хотя номинально это гарантировано. Для *древесного угля* животного происхождения, который широко используется, считается, что он поглощает кислород и, таким образом, полностью

окисляет все, что проходит через него. Поначалу это может показаться так, но после небольшого использования, вероятно, приносит больше вреда, чем пользы. По-видимому, он добавляет в воду азот и фосфаты, которые являются питательными веществами, на которых растут бактерии. Кроме того, он легко поглощает загрязнения из воздуха. В ходе эксперимента и практики Франкленд, Вудхед и другие обнаружили, что древесный уголь действительно увеличивает количество микробов после использования в течение нескольких дней.

Болезни, переносимые водой. Есть несколько предварительных особенностей, на которые следует обратить внимание, прежде чем мы подробно перейдем к характеристикам нескольких основных патогенных бактерий, обитающих в воде.

В стерилизованной воде, а также в очень сильно загрязненной воде или сточных водах патогенные бактерии не размножаются. В первом случае они умирают от голода, хотя известны некоторые эксперименты, которые, по-видимому, не подтверждают эту точку зрения; во втором случае они погибают из-за огромной конкуренции обычных бактерий. Даже в обычной воде наблюдаются значительные различия в поведении. Некоторые бактерии уничтожаются за несколько часов; другие, по-видимому, процветают неделями. Во всех случаях споры способны противостоять любым вредным свойствам воды гораздо более стойко, чем сами бациллы. Эти изменения жизнеспособности бактерий в воде, частично обусловленные самой водой, а частично другими микроорганизмами, приводят к появлению двух характеристик, которые важно помнить, а именно, что патогенные микробы в воде, как правило, *скудны и нерегулярны*. Именно эти особенности в сочетании с огромным количеством обычных водных бактерий делают поиск бациллы брюшного тифа тем, что Кляйн назвал "поиском иголки в стоге сена". Не то чтобы ее невозможно обнаружить, но ее обнаружение является одним из самых сложных исследований. Мы вернемся к этому вопросу снова, когда будет рассматриваться вопрос о *Bacillus typhosus*.

При искусственном выращивании водные бактерии очень легко реагируют на внешние условия. Повышение щелочности (0,01 грамма карбоната натрия, добавленного к 10 куб. см обычного желатина) приводит к тому, что количество колоний в пять или шесть раз превышает количество, получаемое при использовании обычного желатина; с другой стороны, очень незначительное повышение кислотности среды заметно уменьшает количество бактерий. Это используется при культивировании брюшнотифозной палочки, которая не возражает против кислой среды.

Вода может быть загрязнена различными способами, и полезно классифицировать их как загрязнения в *источнике*, в *русле* и на *периферии*. Местом загрязнения часто являются места сбора. Примером может служить недавняя эпидемия в Мейдстоне. Здесь несколько источников, снабжающих город водой, были заражены несколькими больными тифом. Часто на месте сбора можно найти несколько домов, отходы из которых будут обильно загрязнять поверхность, которая, в свою очередь, может легко попасть в коллектор или колодец. Совсем недавно автор исследовал причину брюшного тифа в большом загородном доме и объяснил это загрязнением частного колодца поверхностными стоками из конюшен. Утечка бытовых стоков в колодцы не является редким источником загрязнения. Та же причина, как правило, действует в случаях загрязнения системы водоснабжения в ее *русле* от источника к цистернам или кранам

на периферии, а именно из канализации или сливного отверстия, попадающего в систему водоснабжения.

Водохозяйственные компании и лица, ответственные за водоснабжение, по-видимому, придерживаются мнения, что до тех пор, пока существует песчаная фильтрация или просадочные резервуары, нет необходимости рассматривать место сбора или транзита. Но, как мы видели, мороз может полностью нарушить эффективную работу фильтра, а периоды наводнений могут препятствовать надлежащему отложению осадков; тогда наша зависимость от чистой воды полностью зависит от места сбора и источника. Следовательно, мы обнаруживаем, что вода загрязнена в ее источнике из-за загрязненных колодцев, из-за зараженных сточными водами рек и ручьев, из-за осушения навозных полей, из-за бесчисленных загрязнений экскрементами в местах сбора, а также при транспортировке из-за небрежной прокладки, некачественной конструкции, плохих соединений и непосредственной близости водопроводных и дренажных труб. В-третьих, у нас может произойти заражение воды на *периферии*, в самом доме. Такие случаи обычно происходят по одной из двух причин: загрязненные бачки или отсос. Цистерны *сами по себе* более или менее незаменимы там, где нет постоянного обслуживания, но их следует время от времени проверять и поддерживать в чистом состоянии. Доктор Вивиан Пур недавно подчеркнула, что всасывание в кран является причиной загрязнения окружающей среды. Это может произойти всякий раз, когда кран оставляют включенным, и при перерыве подачи воды в подающей трубе создается разрежение, так что загрязненный газ или жидкость всасываются обратно в водопроводную трубу.

Еще один момент требует нашего внимания. Он связан с бактериально загрязненной водой, когда она попадает в организм. В течение некоторого времени было известно, что не все воды, загрязненные болезнетворными микробами, вызывают болезни. Как мы уже говорили, это может зависеть от возбудителя инфекции, его количества и качества; организм во многих случаях способен противостоять небольшой дозе яда. Однако для инфицирования, особенно при заболеваниях, передающихся через воду, необходимо, чтобы ткани были в некоторой степени повреждены. Извращенное действие желудка влияет на секрецию кислоты желудочным соком, через который бациллы могут затем пройти неповрежденными. Особенно это должно быть верно в отношении холерной палочки, которая легко погибает при нормальной кислотной реакции желудка. Следовательно, по крайней мере, при этом заболевании, по мнению бактериологов, состояние слизистой оболочки желудка имеет первостепенное значение. Мечников действительно продемонстрировал присутствие бациллы холеры в кишечных выделениях внешне здоровых людей, что показывает, что они были защищены устойчивостью своих тканей к бациллам. Дальнейший свет на этот вопрос пролили исследования Макфейдъена, который указал, что взвеси холерных бацилл в воде проходили через желудок нетронутыми и, таким образом, могли оказывать свое пагубное влияние на другие отделы пищеварительного тракта. Однако, когда холерные бациллы были взвешены в молоке, ни одна из них, по-видимому, не избежала бактерицидного действия желудочного сока. Объяснение этого, вероятно, простое: желудок реагировал выделением желудочного сока только на пищу (молоко), а просто пропускал воду в нижние и более всасывающие отделы пищеварительного тракта. Такое положение дел явно увеличивает опасность микробов, переносимых водой.

БАКТЕРИОЛОГИЯ СТОЧНЫХ ВОД И ЗАГРЯЗНЕННЫХ ИМИ ВОД

Нет необходимости настаивать на очевидном факте, что в сточных водах изобилуют бактерии. Такое большое количество органического вещества, в котором постоянно происходит разложение, создаст почти идеальные очаги для микроорганической жизни. Действительно, есть только одна причина, по которой такая среда не является абсолютно идеальной с точки зрения микробов, и эта причина заключается в том, что в сточных водах присутствует огромное количество бактерий, которые ведут исключительно острую борьбу за существование. Мало того, что их количество невероятно велико, но мы также обнаруживаем очень обширное представительство видов, включая как сапрофитов, так и паразитов, непатогенных и патогенных. Нередко именно из-за загрязнения сточными водами питьевая вода заражается болезнями. Пациент, скажем, страдает брюшным тифом. Конкретный организм обитает в основном, хотя и не исключительно, в пищеварительном тракте. Он выделяется с экскрементами и, хотя иногда частично дезинфицируется, может беспрепятственно попадать в канализацию и, таким образом, в канализацию или выгребную яму. История вспышек брюшного тифа в этой стране слишком полно отражает, как часто посредством прямого подключения или просачивания сточные воды из канализационных коллекторов или выгребных ям получают доступ к питьевой воде.

Невозможно установить какой-либо точный стандарт химического и бактериологического качества сточных вод. Качество будет различаться в зависимости от размера населенного пункта, наличия или отсутствия промышленных отходов, добавления дождевой воды и других подобных физических условий. Кроме того, сточных вод при, так сказать, в полной мере формируется, способные подвергаться быстрым изменениям по причине брожения и СОМходатайство микроорганизмов. Ясно, что эти последние являются главными факторами, вызывающими изменения, потому что, если сточные воды поместить в герметично закрытые колбы и стерилизовать нагревом, обнаруживается, что никаких изменений не происходит. Из фактов, подобных приведенным выше, будет очевидно, что точный стандарт содержания химических веществ или бактерий невозможен. Оценивая химическое состояние, мы можем кратко сказать, что главной характеристикой сточных вод является огромное количество содержащихся в них органических веществ во взвешенном состоянии или растворе; оценивая содержание бактерий, мы можем сказать, что основными видами очень многочисленных организмов являются те, которые обычно участвуют в ферментативном разложении. Неочищенные сточные воды Лондона содержат в среднем около четырех миллионов микроорганизмов на кубический сантиметр. Многие из них являются "разжижающими" бактериями; иными словами, они обладают способностью разжижать желатин, что обычно является одной из особенностей гнилостных видов. При рассмотрении качества бактерий, присутствующих в сточных водах, перед нами открывается еще более широкая область исследований. Ибо, хотя мы можем сказать, что, грубо говоря, все сточные воды будут содержать, вероятно, от четырех до восьми миллионов бактерий, мы не можем даже установить приблизительный стандарт в отношении присутствующих видов бактерий больше, чем мы уже сделали, заявив, что действительно очень большое количество из общего числа будет принадлежать к гнилостным видам.

Однако мы можем составить предварительный список нормальных бактерий сточных вод¹⁸ выглядит следующим образом:

1. *Общественная палочка* и все ее разновидности и союзники.
2. *Протей обыкновенный* и различные виды протейных.
3. *B. enteritidis sporogenes* (Клейн).
4. Разжижающие бактерии, например,, *Bacillus fluorescens liquifaciens*, *B. subtilis*, *B. mesentericus*.
5. Несжижающиеся бактерии.
6. Сарцины, дрожжи и плесень.



Протей обыкновенный



B. Enteritidis Sporogenes

Мы не включили в приведенный выше перечень никаких патогенных бактерий. Несомненно, такие виды (например, брюшной тиф¹⁹) нередко попадают в канализацию. Но они не являются обычными обитателями, и хотя они борются за выживание, острота конкуренции среди плотных скоплений сапрофитов делает существование для них практически невозможным. Они также не могут ожидать от нас особого сочувствия в тех жизненных трудностях, с которыми, к счастью, сталкиваются в канализации.

О тех, кого мы называли обычно присутствующими, нет необходимости говорить подробно, за исключением недавно открытого анаэроба, *Bacillus enteritidis sporogenes* Кляйна.²⁰ Считается, что эта бацилла является возбудителем диареи и была выделена доктором Кляйном из содержимого кишечника детей, страдающих тяжелой формой диареи, и взрослых, страдающих холерными ностазиями. Он был легко обнаружен в сточных водах различных населенных пунктов, а также в сточных водах после отстаивания, осаждения и фильтрации. Его биологические характеристики вкратце таковы: по толщине он чем-то напоминает бациллу симптоматической сибирской язвы, толще и короче бациллы злокачественного отека и, следовательно, стоит между последней и самой сибирской язвой. Он подвижен и обладает жгутиками, но не имеет нитей. Он легко образует споры, которые развиваются, как правило, на концах палочек и толще бацилл. Окрашивается по методу Грама. В различных средах (особенно

в молоке) быстро выделяет газы. Это анаэроб, который культивируется в пробирках Бюхнера. Недавняя эпидемия диареи, поразившая 144 пациента в больнице Святого Варфоломея, была вызвана молоком, в котором *присутствовал B. enteritidis*.

Канализационный воздух. Хотя этот вопрос не имеет существенного значения с точки зрения бактериальной очистки сточных вод, он заслуживает некоторых замечаний. Давно известно, что воздух, загрязненный сточными водами, способен вызывать различные степени недомогания. В основном они поражают две части тела; одна - горло, а другая - пищеварительный канал. Раздражение и воспаление могут быть вызваны в обеих частях канализационным воздухом. Такие состояния, по всей вероятности, вызваны снижением сопротивляемости и жизнеспособности тканей, а не переносом бактерий с канализационным воздухом или каким-либо стимулирующим воздействием на бактерии, оказываемым канализационным воздухом. Имеющиеся у нас доказательства свидетельствуют против таких факторов. (См. стр. 105.)

Было проведено несколько серий исследований бактериологии канализационного воздуха, среди прочих Уффельманном, Холдейном, Лоус и Эндрюсом. Из их трудов мы можем сформулировать четыре простых вывода:

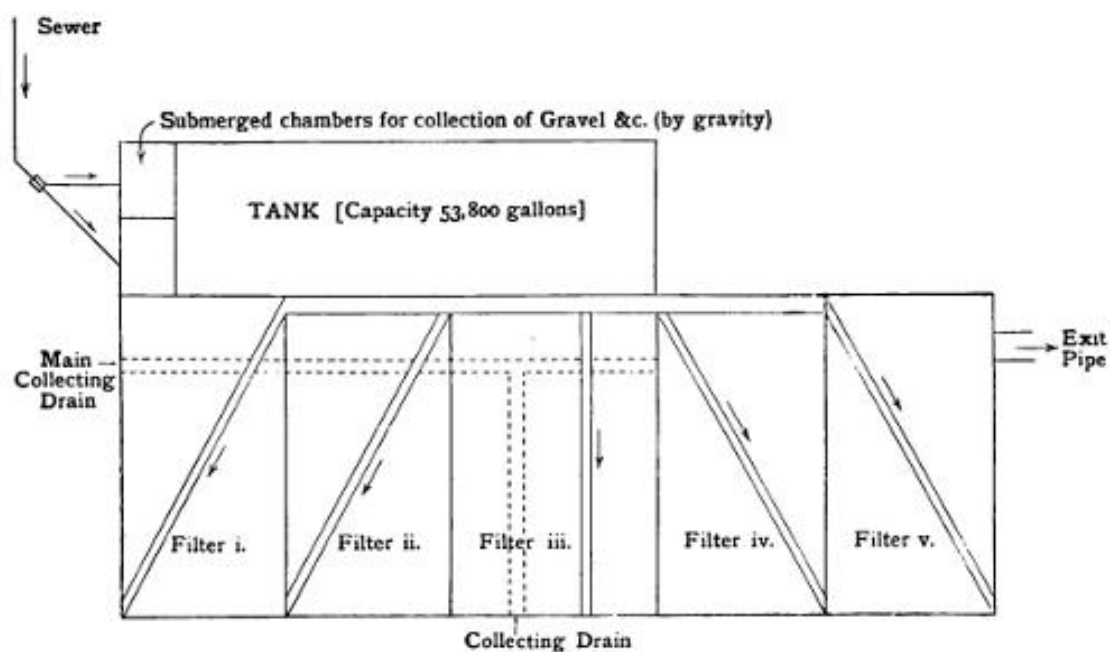
1. Воздух канализации действительно содержит очень мало микроорганизмов, иногда не более двух организмов на литр (Холдейн), и обычно меньше, чем наружный воздух (Лоус и Эндрюс).
2. Нет никакой связи между микробами, содержащимися в канализационном воздухе, и микробами, содержащимися в сточных водах. Действительно, существует заметное различие, которое формирует контраст, столь же разительный, сколь и неожиданный на первый взгляд. Организмы, выделенные из канализационного воздуха, обычно присутствуют на открытом воздухе. Преобладают микрококки и плесневые грибки, тогда как в сточных водах наиболее многочисленны бактерии. Разжижающие бактерии, которые также распространены в сточных водах, чрезвычайно редки в канализационном воздухе. *Bacillus coli communis*, которая содержится в сточных водах от 20 000 до 200 000 на куб. см, полностью отсутствует в канализационном воздухе.
3. Патогенные организмы и те, кто им близок, содержатся в сточных водах, но отсутствуют в канализационном воздухе. Уффельманн выделил *золотистый стафилококк pyogenes* (один из организмов, вызывающих нагноение), но такой вид встречается исключительно в канализационном воздухе. Следовательно, хотя канализационный воздух в народе считается ответственным за перенос дифтерии и всех видов других вирулентных бактерий, до настоящего времени нет существенных доказательств в поддержку таких взглядов. Канализационный воздух не переносит патогенные организмы и не стимулирует их вирулентность.
4. Наконец, только при разбрызгивании сточных вод или при лопании пузырьков (Франкленд) сточные воды вместе с содержащимися в них бактериями могут попасть в воздух канализации.

Хотя мы не можем здесь более подробно рассказать о бактериях, обнаруженных в сточных водах, или об их функциях, необходимо отметить одну отличительную черту. Очень большое количество бактерий сточных вод *разлагают* и *denitrifying*, то есть расщепляют органические соединения путем гниения. Знание этого факта недавно было применено в сочетании с окислением для биологической очистки сточных вод. Поскольку это в значительной степени иллюстрирует некоторые факты, на которых мы останавливались при рассмотрении бактериологии почвы, и поскольку вполне вероятно, что будущее станет свидетелем еще более

широкого применения этих же фактов, необходимо будет несколько подробнее остановиться на этом вопросе.

До настоящего времени был принят один из четырех методов очистки сточных вод. Во-первых, в городах, расположенных на побережье, сточные воды по трубопроводу *отводились в море*. Ясно, что такой курс, который сам по себе открыт для критики, применим лишь к нескольким городам. Во-вторых, применялись методы *химической обработки*. Обычно это носило характер процесса "осаждения". На каждый галлон сточных вод добавляют от шести до двенадцати крупинок негашеной извести. Процесс прост и дешев, но он не удаляет органические вещества из раствора. С одной стороны, он не дает ценного навоза; с другой стороны, он не очищает сточные воды. Была опробована дюжина других методов, но все они основаны на добавлении химических веществ для осаждения или изменения органического вещества сточных вод. Также был предложен электролиз. Третий режим, принятый в прошлом, был известен как *прерывистая нисходящая фильтрация*. Это можно определить как "концентрацию сточных вод с короткими интервалами на участке специально выбранного пористого грунта, настолько малую, насколько это позволяет поглощать и очищать его, не исключая растительность, но придавая продукту второстепенное значение" (Столичная комиссия по канализации). Действие является механическим и биологическим, то есть частично обусловлено нитрификацией бактериями в верхних слоях почвы. Четвертый план - это *орошение*, или "распределение сточных вод по большой поверхности обычных сельскохозяйственных угодий с учетом максимального роста растительности (последовательно с надлежащей очисткой) для количества подаваемых сточных вод". Как и в первом случае, здесь действует биологическое влияние, хотя и в меньшей степени. На каждые сто человек населения требуется около одного акра. Эти два последних способа гораздо предпочтительнее химической обработки, однако из-за нехватки места и управления, а также из-за отсутствия удаления "осадка" их успех оказался не таким, как можно было бы желать. До сравнительно недавнего времени вышеуказанные методы очистки сточных вод были единственными доступными.

В 1881 году, по-видимому, месье Луи Мурас из Везуля (Верхняя Сона) опубликовал отчет о герметично закрытой, не имеющей запаха и автоматически сливаемой выгребной яме, в которой сточные воды анаэробно расщеплялись "таинственными агентами брожения". Это первое имеющееся у нас свидетельство о недавно примененной очистке сточных вод, просто позволив Природе выполнять свою функцию с помощью бактерий. Нам легче всего получить представление о последних достижениях этого процесса в Англии, описав так называемый септик и грядки для выращивания растений.



План септика и фильтрующих площадок, используемых в Эксетере

The Септик представляет собой большое подземное хранилище из цементированного кирпича, вместимостью, по словам населения, тысячи галлонов. Вместимость этого резервуара в Эксетере составляет 53 800 галлонов, и за двадцать четыре часа он принимает в среднем сточные воды 1500 жителей. Рядом со входом находится затопленная стена, в семи футах от входа и на двенадцать дюймов ниже поверхности жидкости в заполненном резервуаре. Внутри нее под действием силы тяжести удерживаются гравий и подобные отложения. Оставшиеся твердые вещества сточных вод оседают в самом резервуаре. Органические соединения расщепляются и становятся растворимыми как в осадке на дне резервуара, так и в густой пене на поверхности. В первом положении это достигается анаэробными бактериями, во втором - на поверхности - аэробными бактериями. Вряд ли нужно добавлять, что это денитрифицирующие и гнилостные бактерии, и что те, что находятся на дне резервуара, оказывают большую услугу, чем те, что находятся наверху. Когда жидкие сточные воды выходят из резервуара, они отличаются от неочищенных сточных вод, поступающих в резервуар, следующими особенностями: (а) Гравий и твердые частицы были удалены; (b) количество твердых органических веществ во взвешенном состоянии настолько уменьшилось, что их почти нет; (с) в растворе увеличивается количество органических веществ; (d) сточные воды имеют более темный цвет и более опалесцирующий оттенок; (е) соединения, такие как альбуминоидный аммиак, мочевины и т.д., были более или менее удалены. полностью разрушаются и вновь появляются в элементарных условиях, таких как аммиак, метан, углекислый газ и сероводород. Эти последние тела могут находиться в растворе или могли выделиться в виде газа.

The Грядки для культивации представляют собой четыре или пять фильтров, в которые сточные воды из резервуара поступают таким образом, что образуется водослив. Благодаря автоматическому устройству жидкость распределяется по каждому фильтру по очереди. Когда второй фильтр заполнен, первый опорожняется и остается пустым в течение времени заполнения третьего и четвертого фильтров. Таким образом, каждый фильтр заполнен, скажем, примерно на шесть часов, а отдыхает от десяти до двенадцати часов. Эти фильтровальные

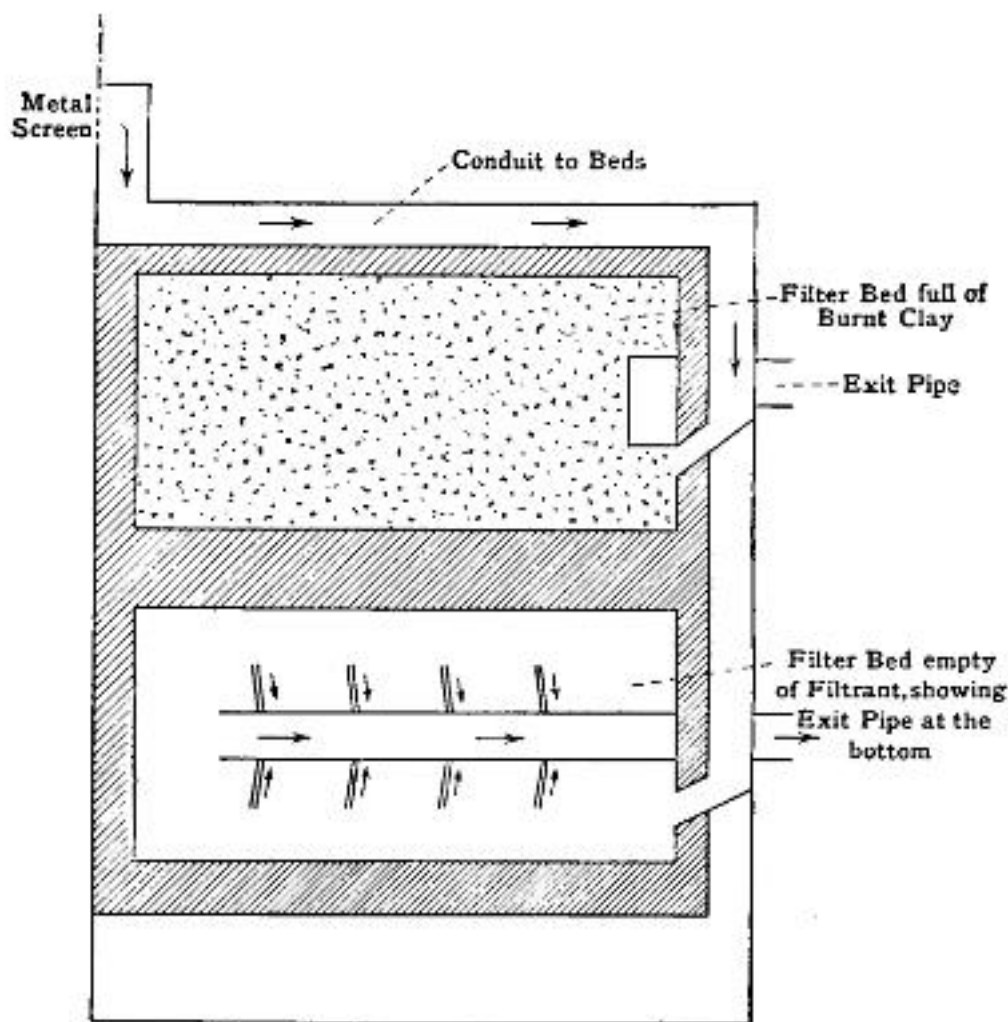
площадки (в Эксетере) имеют площадь восемьдесят квадратных ярдов и глубину пять футов; собирающие стоки проложены на дне фильтров, соединяясь с основными коллекторами, последние заканчиваются сливными колодцами. Фильтрующим веществом является битый печной клинкер или битый кокс.

Изменения, происходящие в этих фильтрах, носят характер окисления, в результате чего увеличивается доля окисленного азота (в виде нитритов и нитратов), аммиака становится меньше, а общее количество твердых веществ и органического азота практически исчезает. Таким образом, будет видно, что работа этих фильтров - это не просто напрягающее действие. Это правда, что твердые частицы в сточных водах из резервуара задерживаются на поверхности пленкой (образующейся в результате предыдущих выбросов), но реальная работа слоя - это *нитрификация*, окисление аммиака до нитритов и нитратов. Очевидно, что это изменение начинается, когда сточные воды из резервуара перетекают через "плотину" на фильтрующие слои, и кислород, полученный таким образом из стоков, уносится вниз в виде раствора в коксохимический бриз. На поверхности фильтрата находятся бактерии-окислители. Когда сточные воды находятся на слое, они окисляют содержащиеся в них продукты; когда слой пуст и "отдыхает", они окисляют углерод. Преимущество периодического опорожнения и заполнения фильтра заключается в том, что продукты разложения, которые в конечном итоге подавили бы действие аэробных бактерий, вымываются и попадают в ближайший поток, где они становятся абсолютно безвредными.

"Фильтр" правильнее называть *грядкой для обработки почвы*, поскольку его назначение - создавать очень большую поверхность, на которой могут процветать нитрифицирующие организмы, присутствующие, как мы видели, во всех почвах, и, таким образом, питаясь органическими веществами сточных вод, могут выполнять свою окислительную функцию.

Невозможно установить точные границы того, где заканчивается денитрификация и начинается окисление. В определенной степени и в разной степени они перекрывают друг друга. Но грубо мы можем сказать, что в резервуаре происходит разрушение (денитрификация и разложение), а в слоях фильтра - накопление (нитрификация). Этот случай в точности аналогичен аналогичным изменениям, происходящим в почве, с которыми мы уже сталкивались в другом месте. Несомненное преимущество такой биологической очистки сточных вод заключается в том, что она в точности соответствует природным процессам, в отличие от механических и химических методов, принятых до сих пор.

В Саттоне и некоторых других местах применяются те же принципы, то есть бактериальная фильтрация, но там нет резервуара. Металлическая решетка в какой-то мере заменяет ее и препятствует переносу твердых веществ на слои. Фильтрующим материалом служит обожженная глина, и ее время от времени разветвляют, чтобы пропускать кислород. Неочищенные сточные воды стекают поверх сгоревшего балласта, где их оставляют на два-три часа. Затем они медленно стекают на фильтр более тонкой очистки, где также остаются два часа. Оттуда сточные воды стекают в ручей.



Фильтрующие слои, используемые в Саттоне

Следует признать, что бактериальная очистка сточных вод, хотя и показывает такие превосходные результаты там, где она прошла справедливое испытание, все еще находится на испытательном сроке. Похоже, в этом есть резон. При использовании предыдущих методов исключается образование осадка. Сточные воды полностью расщепляются, и сточные воды являются сравнительно чистыми, но при этом азот в виде нитратов возвращается в почву. Все это изменение, действительно, по мнению доктора Дюпре, более эффективно и радикально, чем при химической обработке. Кроме того, он был протестирован на его действие на патогенные бактерии — туберкулезные и брюшнотифозные - в результате чего эти инфекционные бактерии были полностью уничтожены. По-видимому, такое уничтожение инфекционных микробов происходит в резервуаре и в определенной степени зависит от скорости, с которой сточные воды проходят через резервуар. Грядки для выращивания также оказывают неблагоприятное воздействие на инфекционные бактерии. Следовательно, конечные стоки практически не содержат микробов в отношении патогенных организмов.

ГЛАВА III

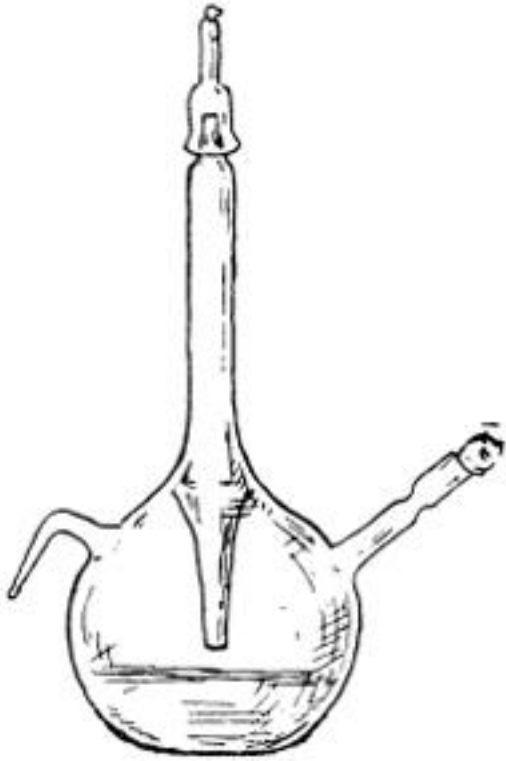
БАКТЕРИИ В ВОЗДУХЕ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДУХА НА НАЛИЧИЕ БАКТЕРИЙ

Основой обычных методов на практике является пропускание воздуха над какой-либо питательной средой или через нее. Таким образом, содержащиеся организмы попадают в ловушку и, оказавшись в благоприятных условиях содержания, температуры и влажности, начинают активный рост и, таким образом, проявляют себя в виде характерных колоний. Их исследуют, как указано на стр. 43, с помощью микроскопа и субкультуры. Количественная оценка обычно не проводится, поскольку установить фиксированный стандарт еще менее вероятно, чем для молока и почвы. Данные о количестве бактерий во взятом образце могут быть возвращены для получения информации, но из таких данных нельзя сделать практически никаких ценных выводов. Стандартом, признанным в Европе, является кубический метр, и можно говорить, например, о воздухе помещения, содержащем 500, 1000 или 3000 микробов на кубический метр.

Ниже приведены основные методы:

1. *Аэроскоп Пуше*. Этот аппарат некоторое время назад использовался во Франции, и с его помощью все твердое вещество данного количества воздуха всасывалось через воздухонепроницаемую стеклянную трубку путем аспирации и попадало на маленькую пластинку с глицерином. Воздух выходил в аспиратор по бокам, оставляя на глицериновой пластинке только твердые частицы. Затем этот остаток можно было исследовать.
 2. *Кох* применил самый простой из всех методов культивирования, а именно выдерживание пластинки с желатином или агаром в течение более длительного или более короткого времени на воздухе, который требуется для исследования. Под действием силы тяжести взвешенные бактерии попадают на чашку и начинают расти. С точки зрения количественной точности этот метод не рекомендуется, но он часто оказывается превосходным методом качественной оценки.
 3. *Метод Микеля*. Пастер был первым, кто проанализировал воздух методом культивирования, и он принял план, который в принципе заключается в *промывании* воздуха в какой-либо жидкой питательной среде, которая сохранит все твердые частицы, которые затем могут быть выращены непосредственно или субкультурно в любой благоприятной среде.
- Микель изобрел простое устройство для реализации этого принципа. Он состоит из колбы с центральной трубкой, проходящей через собственное горлышко для входа воздуха.



Фляжка Микеля

На одной стороне колбы находится трубка, соединяемая с аспиратором, на другой стороне колбы - трубка, через которую можно сливать содержащуюся жидкость в конце процесса. В колбу наливают 30 мл стерилизованной воды (или, если предпочтительнее, стерилизованного бульона). Теперь входная трубка отсоединена, и аспиратор забирает достаточное количество воздуха в помещении (скажем, десять литров). Этот воздух волей-неволей проходит через воду и по выходной трубке поступает в аспиратор и таким образом промывается, оставляя в воде все содержащиеся в ней бактерии. Затем аспирацию прекращают, и входная трубка закрывается. Воду (вместе с бактериями) разливают в пробирки с питательной средой или разливают по чашкам Петри. При условии, что прибор был абсолютно стерилизован и что вода также была стерильной, любые колонии, развивающиеся на чашке Петри, состоят из микроорганизмов из исследуемого воздуха.

4. *Метод Гессе*. Этот метод в чем-то сродни аэроскопу Пуше, но, кроме того, является методом культивирования. Трубка Гессе имеет длину около 2 футов и диаметр 1-1 / 2 дюйма по всей длине. На одном конце имеется резиновая пробка для стеклянной трубки, подсоединяемой к аспиратору. Другой конец открыт. Перед использованием тубик стерилизуют и заменяют в нем 40 или 50 мл стерилизованного желатина. Теперь тубик быстро вращают в углублении на кубике льда или под краном с холодной водой, и с помощью этого простого средства желатин застывает и образует слой внутри тубика по всей длине. Таким образом, у нас есть, так сказать, стеклянная пробирка с тубиком желатина внутри. Теперь аппарат готов к использованию. Его закрепляют на штативе, пропускают пятнадцать литров воздуха, пробирку плотно закупоривают и выдерживают при комнатной температуре. Через день или два на желатине появляются

колонии. Как правило, они наиболее многочисленны в первой части трубки и могут быть приблизительно оценены следующим образом:

15 литров воздуха, 6 колоний.

* $6/15 \times 10\,000 = 4000$ аэробных бактерий в кубическом метре.

Недостатками этого процесса является то, что высушенный желатин не улавливает микробы, как бульонные культуры Пастера или Микеля, и что многие микроорганизмы способны проходить прямо через пробирку и, не осаждаясь, выходят на выходе из аспиратора, и, таким образом, не улавливаются и не учитываются. Трубка Гессе обычно используется на практике с насосом, состоящим из двух колб и двусторонней трубки из индийской резины. Колбы рассчитаны на один литр воды. С помощью простого приспособления можно обеспечить работу сифона и, следовательно, со значительной точностью измерить количество воздуха, проходящего через трубку.

5. *Методы фильтрации.* На сегодняшний день большинство из вышеперечисленных методов были отброшены, за исключением, возможно, метода Микеля и его модификаций.



Сахарный тьюбик Седжвика

Франкленд, Петри, Пастер, Седжвик и другие предложили использовать методы фильтрации. Они зависят от улавливания организмов, содержащихся в воздухе, путем фильтрации их через стерилизованный песок или сахар, а затем исследования этих сред обычным способом. Было изобретено много различных видов аппаратов. Петри всасывается через стеклянную пробирку, содержащую стерилизованный песок, который после использования распределяется по чашкам Петри и покрывается желатином. Основным недостатком этого метода является наличие непрозрачных частиц песка в желатине и под ним. Вероятно, именно это послужило причиной использования растворимых фильтров, таких как сахар. Пастер ввел этот принцип, а Франкленд и другие последовали ему. Наиболее широко используется аппарат, известный как трубка Седжвика. Он состоит из сравнительно небольшой стеклянной трубки длиной около фута. Половина ее имеет отверстие 2,5 см, а другая половина - 0,5 см. Его стерилизуют при температуре 150° C, после чего насыпают сухой мелкоизмельченный тростниковый сахар таким образом, чтобы узкая часть тьюбика, следующая за широкой, занимала дюйм или более. Рядом с ним кладут шерстяную пробку, и все снова стерилизуют при температуре 130 ° C. в течение двух часов, следя за тем, чтобы сахар не растаял. После стерилизации к концу узкой части прикрепляется резиновая трубка, и таким образом она присоединяется к аспиратору. Пропускается отмеренное количество (5-20 литров) воздуха, и любые твердые частицы задерживаются в сахаре. Теплый питательный желатин (10-15 куб. см) наливают в широкий конец тубы и с помощью стерилизованной стилетки вдавливают сахар в желатин, где он быстро растворяется. Теперь в желатине присутствуют все микроорганизмы, содержащиеся в воздухе, который был втянут через трубку. После укупорки ватой с обоих концов тьюбик *раскатывают* на льду или под краном с холодной водой, чтобы желатин закрепился по всей внутренней стенке

тюрки, который выдерживают при комнатной температуре. Через день или два появляются колонии, которые можно исследовать.



Трубка Седжвика
, установленная на штативе для исследования воздуха

Микроорганизмы в воздухе. Шванн был одним из первых, кто указал на то, что когда мясной отвар эффективно очищается от воздуха или подается исключительно прокаленный воздух, гниение не начинается. Гельмгольц и Пастер подтвердили это, но можно с долей правды

сказать, что Шванн создал микробную теорию, а Листер применил ее при лечении ран. Листер считал, что если бы он мог окружить раны отфильтрованным воздухом, результаты были бы такими же хорошими, как если бы они были полностью закрыты от доступа воздуха.

Именно Тиндалл²¹ первым сформулировал общие принципы, на которых основаны наши знания об организмах, обитающих в воздухе. То, что пыль в воздухе состоит в основном из органических веществ, живых или мертвых, было сравнительно новой истиной; то, что эпидемические заболевания возникают не из-за "плохого воздуха" и "грязных стоков", а из-за микробов, переносимых воздухом, было пророчеством столь же смелым, сколь и верным. В результате этих и других подобных исследований было признано, что гниение начинается, как только бактерии получают доступ к разлагающемуся веществу, что оно прогрессирует прямо пропорционально размножению бактерий и что оно замедляется, когда они уменьшаются или теряют жизнеспособность.

Тиндалл ясно дал понять, что как в отношении количества, так и качества микроорганизмов в воздухе нет и не может быть никакого единообразия. Они могут проводиться на частицах пыли — "теория плота", — но, поскольку они сами по себе обладают способностью к плаванию, соизмеримой с их чрезвычайными размерами и особой легкостью их состава, пыль как средство передвижения на самом деле не требуется. Тем не менее, оценка количества пыли, присутствующей в пробе воздуха, является очень хорошим показателем опасности. Именно доктору Эйткену мы обязаны разработкой метода, с помощью которого мы можем измерять частицы пыли в воздухе, даже если они невидимы. Его гениальные эксперименты, о которых сообщается в "Трудах Королевского общества Эдинбурга" (том xxxv), продемонстрировали, что при перенасыщении воздуха невидимые частицы пыли могут становиться видимыми. Как теперь хорошо известно, доктор Эйткен смог доказать, что туманы и тому подобное не возникают в свободном от пыли воздухе, а возникают из-за конденсации влаги на частицах пыли. Но следует помнить, что, хотя пыль является переносчиком бактерий, запыленный воздух часто сравнительно свободен от бактерий. Следовательно, в конце концов, необходимыми условиями для распространения бактерий в воздухе являются два, а именно, некоторая степень пропускания воздуха и сухость поверхностей.

Это последнее условие является одним из важнейших. Бактерии не могут покинуть влажную поверхность ни при испарении, ни с помощью воздушных потоков.²² Только при наличии значительных молекулярных нарушений, таких как разбрызгивание, микробы могут попасть в окружающий воздух. Этот факт в сочетании с влиянием силы тяжести является причиной того, что канализационные газы и весь воздух, содержащийся по влажному периметру, практически не содержат микробов; в то время как с сухих поверхностей наименьший поток воздуха способен поднять бесчисленное количество организмов. Совсем недавно этот принцип был превосходно проиллюстрирован в двух сериях исследований, проведенных с выдыхаемым и вдыхаемым воздухом. В отчете Смитсоновского института в Вашингтоне (1895) о составе выдыхаемого воздуха делается вывод, что "при обычном спокойном дыхании в выдыхаемом воздухе не содержится бактерий, эпителиальных струпьев или частиц омертвевших тканей. При кашле или чихании такие организмы или частицы, вероятно, могут быть выброшены". Внутренняя часть полости рта и наружных дыхательных путей представляет собой влажный периметр, из стенок которого никакие организмы не могут подняться иначе, как при молекулярном нарушении турбулентности. Позиция-это именно аналог росток свободной канализационных воздуха как установлено гг. Законы и Andrewes для совета лондонского

графства. Популярная идея о том, что инфекция может "передаваться с дыханием", противоречит законам загрязнения воздуха организмами. Требуемые условия не выполняются, и такая инфекция с выдыханием должна происходить крайне редко. Воздух может быть заражен только тогда, когда он наполнен микроорганизмами, образующимися на высушенных поверхностях.

Другая серия исследований была проведена докторами. Хьюлетт и Сент-Клер Томпсон и касалась судьбы микроорганизмов во вдыхаемом воздухе и микроорганизмов в здоровом носу. Они подсчитали, что каждый час выделялось от 1500 до 14 000 бактерий. Однако, как мы уже указывали, в выдыхаемом воздухе их практически нет. Таким образом, ясно, что вдохновенные бактерии где-то задерживаются. Листер указал на основании наблюдений за пневмотораксом, вызванным ранением легкого в результате перелома ребра, что бактерии задерживаются до того, как они достигают воздушных клеток легкого; следовательно, они задерживаются на некоторой промежуточной стадии. Хьюлетт и Томсон исследовали слизь со стенки трахеи и обнаружили, что в ней нет микробов. Только когда они достигли слизистой оболочки, влажных преддверий и вибрисс носа, они обнаружили бактерии. Здесь они присутствовали в изобилии. Реснитчатый эпителий, влажная слизь и бактерицидное воздействие блуждающих клеток, или "фагоцитов", вероятно, способствуют их окончательному удалению.²³

Не может быть никаких сомнений в том, что большое количество бактерий, присутствующих на влажных поверхностях полости рта, является причиной множества заболеваний, и при определенных условиях нездоровья организмы могут через этот канал заразить весь организм. *Кариес* зубов - это заболевание, которое, возможно, вызывается бактериями. На самом деле, вероятно, кислоты (из-за выделения кислоты и кислотного брожения) и микроорганизмы являются двумя основными причинами разрушения зубов. Дефекты эмали, врожденные или вызванные травмой, отложение обломков на зубах и вокруг них, а также определенные патологические состояния секрета полости рта являются предрасполагающими причинами, которые создают подходящий очаг для гнилостных бактерий. Большое количество бактерий, содержащихся в разрушенном зубе, легко продемонстрировать.

Из двух серий экспериментов, которые мы сейчас рассмотрели, мы можем извлечь следующие факты:

(a) Этот воздух может содержать большое количество бактерий, которые легко переносятся.

(b) Что в состоянии здоровья вдохновение не выходит за пределы влажной поверхности носовой и щечной полостей.

(c) Что здесь действуют различные воздействия бактерицидного характера для защиты личности.

(d) Что выдыхаемый воздух, как правило, не содержит никаких бактерий.

Практическое применение этих средств простое. Чтобы воздух не содержал бактерий, окружающая среда должна быть влажной. Сильные кислоты и дезинфицирующие средства не требуются. Эффективной будет только влага. На ум сразу приходят два или три примера.

Споры сибирской язвы время от времени попадают с высушенных зараженных шкур на руки или тела рабочих на складах в Брэдфорде и других местах. Если бы окружающая среда была

влажной, а шкуры влажными, споры сибирской язвы и все другие бактерии не остались бы свободными в воздухе.

Бациллы или споры *туберкулеза*, присутствующие в мокроте в большом количестве, ни при каких обстоятельствах не могут заразить воздух до тех пор, пока мокрота не высохнет. Пока отхаркивается вопрос остается на асфальте или платок *мокрый*, окружающий воздух не будет содержать бациллы туберкулезные. Но когда со временем мокрота высыхает, то малейший приток воздуха сразу же заражает себя засохшими спорами и бациллами.

Брюшной тиф также занимает такое же положение. Только когда экскременты высыхают, содержащиеся в них бактерии могут заразить воздух. Конечно, хорошо известно, что общим каналом заражения при брюшном тифе является не воздух, тогда как для туберкулеза верно обратное. Автор недавно раздобыл немного вирулентных тифозных экскрементов и поместил их в неглубокий стеклянный сосуд под стеклянным колпаком, рядом с такими же сосудами для стерилизованного молока и воды, все при высокой температуре. Пока экскременты оставались влажными, даже если вскоре они теряли свою более или менее жидкую консистенцию, молоко и вода оставались незараженными. Но когда экскременты были полностью высушены, потребовалось всего несколько часов, чтобы выявить тифозные бациллы в более абсорбирующей жидкости, молоке, а на более поздней стадии в воде также появились явные признаки загрязнения. Это свидетельство указывает в том же направлении, что и то, что было сделано ранее. Если экскременты пациентов, страдающих брюшным тифом, высыхают, воздух заражается; если, с другой стороны, они попадают в канализацию во влажном состоянии, даже если их не обрабатывать дезинфицирующими средствами, с окружающим воздухом все будет в порядке.

Прежде чем перейти к рассмотрению других вопросов, касающихся организмов, содержащихся в воздухе, мы можем привлечь внимание к некоторым интересным наблюдениям, записанным г-ном С. Г. Шаттоком²⁴ о негативном действии канализационного воздуха на повышение токсичности маловирулентных бацилл дифтерии. Было высказано предположение, что существует некоторая прямая связь между вдыханием канализационного воздуха и "заражением" дифтерией. Очевидно, что канализационный воздух не может содержать бациллу. Но некоторые предположили, что канализационный воздух оказал пагубное воздействие, усилив вирулентные свойства бацилл, уже находящихся в тканях человека. Таким образом, мистером Шаттоком были выращены две культуры маловирулентных бацилл в колбах на благоприятной среде, над которой подавался воздух из канализации. Это продолжалось в течение двух или пяти недель соответственно. Однако никакой повышенной вирулентности зафиксировано не было. Такие эксперименты требуют достаточного подтверждения, но даже из этого будет видно, что канализационный воздух не обязательно оказывает благоприятное влияние на вирулентность дифтерийных бацилл.

Следует отметить, что бациллы дифтерии способны к длительному выживанию вне организма и легко распространяются очень слабыми воздушными потоками. Условием, необходимым для их существования вне организма в течение любого периода, превышающего два-три дня, является влажность. Высушенные дифтерийные бациллы вскоре теряют свою жизнеспособность. Вероятно, именно из-за этого факта заболевание не так часто передается воздушно-капельным путем, как, например, туберкулез.²⁵

Влияние силы тяжести на бактерии в воздухе можно наблюдать различными способами, в дополнение к ее действию в пределах ограниченной площади, такой как канализация или комната. В ходе некоторых исследований в Париже Микель обнаружил, что, в то время как на улице Риволи в кубическом метре присутствовало 750 микробов, на вершине Пантеона в таком же количестве воздуха было обнаружено только 28. На вершинах гор воздух свободен от микробов, и количество бактерий увеличивается пропорционально спуску. Как указал Тиндалл, даже ультрамикроскопические клетки подчиняются закону тяготения. Это в равной степени верно как в ограниченных помещениях лаборатории или склада, так и на открытом воздухе.

Условия, влияющие на количество бактерий в воздухе, различны. После дождя или снега их количество очень заметно уменьшается; при сухом ветре оно увеличивается. На открытых полях, свободных от жилья, их, как и следовало ожидать, меньше, чем в окрестностях мануфактур, жилых домов или городов. Сухая песчаная почва или любая другая сухая поверхность, очевидно, благоприятствуют присутствию организмов в воздухе. Франкленд обнаружил, что зимой в воздухе содержится меньше микробов, чем летом, и что когда земля покрыта снегом, их количество значительно сокращается. Микель и Фрейденрайх заявили, что количество атмосферных бактерий больше утром и вечером между шестью и восемью часами, чем в течение остальной части дня. Но мы осмеливаемся выразить надежду, что подобные случайные факты, возможно, не возводятся в ранг принципов.

В воздухе нет такого численного стандарта для бактерий, как в воде. На открытом воздухе, возможно, в среднем около 250 бактерий на кубический метр. На морском побережье это количество сократилось бы менее чем наполовину; в жилых домах и городах оно увеличивалось бы в зависимости от обстоятельств и часто в сухую погоду достигало тысяч на кубический метр. Когда он вспомнил, *что воздух обладает не пищей* для бактерий, как это делают вода и молоко, он будет понимать, что бактерии не живут на воздухе. Они перемещаются только воздушными потоками с одной сухой поверхности на другую. Следовательно, качество и количество микроорганизмов в воздухе полностью зависят от окружающей среды и физических условий. В некоторых исследованиях, которые автор провел в воздухе мастерских в Сохо в 1896 году, было поучительно наблюдать, что сахарная трубка Седжвика выделяла меньше бактерий в помещениях, которые невооруженным глазом казались загрязненными в значительной степени, чем в других помещениях, очевидно, менее загрязненных. В кабинете одного кожевника воздух был густо пропитан частицами кожи, но при этом не было выделено ни одной бактерии. В мастерской по полировке хорошо известной шляпной фирмы, где невооруженным глазом воздух казался чистым и была хорошая вентиляция, были обнаружены четыре или пять видов сапрофитных бактерий. Совсем недавно г-н С. Р. Тротман, общественный аналитик города Ноттингем, оценил бактериологическое качество воздуха на улицах этого города во время "гусиной ярмарки", проходившей осенью. Он использовал модификацию аппарата Гессе, в которой желатин заменен глицерином. Воздух медленно втягивался и измерялся обычным способом. Затем добавляли стерилизованную воду для доведения глицерина до известного объема, жидкость тщательно перемешивали и готовили серию пластинок с желатином и агаром в количестве от 0,1 до 2 куб. см. С помощью этого метода в данном конкретном исследовании было обнаружено большое количество бактерий, включая *золотистый стафилококк pyogenes aureus et albus*, обыкновенную палочку *subtilis* и *B. coli communis*.²⁶

В ходе шестилетнего исследования в воздухе парка Монсури, по словам Микеля, содержалось в среднем 455 бактерий на кубический метр. В центре Парижа средний показатель на кубический

метр составлял почти 4000. Flügge принимает 100 бактерий на кубический метр за справедливый средний показатель. Исходя из этого факта, он подсчитал, что "человек в течение семидесятилетней жизни выделяет около 25 000 000 бактерий, столько же содержится в четверти литра свежего молока".²⁷ Многие официальные органы указали бы, что средняя цена намного ниже 100 долларов за кубический метр, но даже если мы примем эту цифру, сразу становится ясно, насколько она относительно мала. Это связано, как мы уже упоминали, с солнечным светом, дождем, пересыханием, разрежением воздуха, влажными поверхностями и т.д. Бактериальный состав воздуха настолько существенно зависит от способности определенных бактерий выдерживать сушку, что доктор Эдуардо Джермано²⁸ обратился сначала к сушке различных патогенных видов, а затем к смешиванию высушенных остатков со стерилизованной пылью и наблюдению за тем, до какой степени заражается воздух. Брюшной тиф, по-видимому, выдерживает сравнительно небольшое иссушение, не теряя своей вирулентности. Тем не менее, он способен сохранять жизнеспособность в полусухом состоянии, и именно благодаря этому обстоятельству, по всей вероятности, он обладает такой инфекционной способностью. С другой стороны, дифтерия, как мы уже указывали, способна к более длительному выживанию вне организма, особенно в окружении пыли. Вопрос об их способности противостоять длительной сушке остается нерешенным. Способностью выживать в процессе сушки, по словам Джермано, обладает *streptococcus*. Это не относится к холере или чуме. Доктор Джермано в результате своих исследований классифицирует бактерии на три группы: во-первых, такие, как чума, брюшной тиф и холера, которые не могут выдержать высыхания более нескольких часов; во-вторых, такие, как бациллы дифтерии и стрептококки, которые могут противостоять этому в течение более длительного периода; в-третьих, такие, как туберкулез, которые могут очень легко противостоять высыханию в течение нескольких месяцев и при этом сохранять свою вирулентность. Очевидно, что из этих данных следует, что группы 1 и 2 редко транспортируются по воздуху, в то время как группа 3 транспортируется таким образом часто. Микель недавно продемонстрировал, что почвенные бактерии или их споры могут оставаться живыми в герметично закрытых пробирках целых шестнадцать лет. Даже в конце этого периода почва, привитая морской свинке, вызывала столбняк.²⁹

Присутствие патогенных бактерий в воздухе, конечно, является гораздо более редким загрязнением, чем обычные сапрофиты. Туберкулез нередко выделяли из сухой пыли в чахоточных больницах, а в выходных вентиляционных шахтах в Бромптоне была обнаружена бацилла. Из высушенной мокроты его, конечно, выделяли много раз, даже после нескольких месяцев высыхания. M. Lalesque не удалось выделить его из сухой почвы, окружающей несколько садовых скамеек в местности, часто посещаемой чахоточными пациентами. Автору также не удалось выделить его из той же почвы. Но очень большая масса экспериментальных данных подтверждает тот факт, что воздух в непосредственной близости от засохшей туберкулезной мокроты или выделений может содержать специфическую палочку заболевания. Дифтерия таким же образом, но в меньшей степени, может быть изолирована из воздуха и слизистой оболочки носа медсестер, обслуживающего персонала и пациентов в палате, выделенной для лечения этого заболевания. Делаливесс, исследуя воздух в палатах Лилля, обнаружил, что содержание бактерий более или менее напрямую зависело от количества плавающих веществ, а также от вибрации, создаваемой людьми, проходящими через палату, и интенсивного движения на прилегающих улицах, вымощенных гранитом. *Бациллы coli*, стафилококки и стрептококки, а также *B. tuberculosis* были выделены этим наблюдателем.

Некоторый новый свет на проблему патогенных организмов в воздухе был пролит Нейссером в его исследованиях, касающихся количества и скорости воздушных потоков, необходимых для переноса определенных видов через атмосферу. Он утверждает, что бактерии, вызывающие дифтерию, брюшной тиф, чуму, холеру и пневмонию, и, возможно, обычный *Streptococcus pyogenes*, неспособны переноситься молекулами атмосферной пыли, которую могут поддерживать обычные неощутимые потоки воздуха, в то время как *Bacillus anthracis*, *B. ruosaupeusi* туберкулезная палочка способны переноситься воздушным путем. Эта работа потребует дальнейшего подтверждения, но если ее достоверность будет установлена, это докажет, что попытки дезинфекции воздуха при первой группе заболеваний бесполезны.

ГЛАВА IV

БАКТЕРИИ И ФЕРМЕНТАЦИЯ

Именно Пастер в 1857 году впервые выдвинул гипотезу об истинной причине и процессе брожения. Расщепление сахара на спирт и углекислый газ было известно, конечно, уже давно. Со времен Спалланцани (1776) гнилостные изменения в жидкостях и органических веществах предотвращались путем кипячения и последующей герметизации колбы или сосуда, содержащего жидкость. Более того, эта успешная профилактическая практика была в какой-то мере правильно истолкована как обусловленная удалением атмосферы, но ошибочно приписана исключению кислорода из воздуха. Только в начале нынешнего столетия власти изменили свою точку зрения и заявили в пользу дрожжевых клеток как агентов, участвующих в производстве ферментации. То, что этот процесс происходил за счет кислорода *сам по себе*, было опровергнуто Шванном, который показал, что до тех пор, пока кислород, поступающий в колбу с ферментирующей жидкостью, стерилизован, ферментации не происходило. Таким образом, было очевидно, что дело не в атмосфере или кислороде атмосферы, а в каком-то ферментирующем агенте, попавшем в колбу при поступлении нестерилизованного воздуха. Это был всего лишь шаг к дальнейшему подтверждению этой гипотезы путем добавления нестерилизованного воздуха плюс некоторого антисептического вещества, которое разрушило бы ферментирующий агент. Шванн обнаружил, что мышьяк обладает бактерицидными свойствами. Следовательно, Шванн поддержал теорию Латура о том, что брожение происходит из-за чего-то, переносимого воздухом, и что этим чем-то были дрожжи. Минув ряд контрэкспериментов Гельмгольца и других, мы переходим к работе Либиха. Он рассматривал превращение сахара в спирт и углекислый газ просто и исключительно как второстепенный химический процесс, зависящий от того, что мертвые дрожжи сообщают о своем разложении окружающим элементам, находящимся с ними в контакте.

Либих настаивал на том, что все альбуминоидные тела нестабильны и, если их предоставить самим себе, распадутся на части — *то есть* начнут бродить — без помощи живых организмов или какой-либо инициативной силы, большей, чем мертвые дрожжевые клетки. Именно на этом этапе Пастер вмешался, чтобы рассеять неясности и противоречивые теории, которые были выдвинуты.

Как и во всех выводах, к которым пришел Пастер, так и в тех, которые касались ферментации, им был проведен ряд различных экспериментов для выяснения одного и того же момента. Мы выберем одно из многих в отношении ферментации. Если сахаристый раствор карбоната извести оставить в покое, через некоторое время он начинает шипеть, выделяется углекислота и образуется молочная кислота; и эта последняя разлагает карбонат извести с образованием лактата извести. Эта молочная кислота образуется, так сказать, за счет сахара, который мало-помалу исчезает. Пастер продемонстрировал, что причиной такого превращения сахара в молочную кислоту является тонкий слой органического вещества, состоящий из чрезвычайно мелких подвижных организмов. Если их задержать или уничтожить в бродильной жидкости, ферментация прекратится. Если в стерильное молоко или стерильный раствор сахара добавить немного этого серого вещества, запускается тот же процесс и происходит молочнокислое брожение.

Пастер исследовал элементы этого органического слоя с помощью микроскопа и обнаружил, что он состоит из маленьких палочек протоплазмы, совершенно отличных от дрожжевых клеток, которые предыдущие исследователи обнаружили при алкогольном брожении. Одна серия экспериментов была проведена с дрожжевыми клетками и этими бактериями, вторая серия - только с живыми дрожжевыми клетками, третья серия - только с бактериями, и выводы, к которым Пастер пришел в результате этих трудов, были следующими:

"Что касается интерпретации группы новых фактов, с которыми я столкнулся в ходе этих исследований, я уверен, что тот, кто будет судить о них беспристрастно, признает, что алкогольное брожение - это акт, связанный с жизнью и организацией этих тельцов, а не с их смертью или гниением, так же как это не будет выглядеть как контактное воздействие, при котором трансформация сахара осуществляется в присутствии закваски без того, чтобы последняя что-либо давала или отнимала у него".

Пастер потратил шесть лет (1857-1863) на дальнейшее разъяснение своего замечательного открытия эффективности этих доселе неизвестных агентов и установление факта, что "органические жидкости не изменяются до тех пор, пока в них не будет введен живой микроб, а живые микробы существуют повсюду".

Не следует полагать, что Пастеру принадлежит вся заслуга в приобретенных знаниях относительно причины брожения. Он не был первым, кто открыл эти живые организмы; он не был первым, кто изучал их и описывал; он даже не был первым, кто предположил, что они являются причиной процессов брожения или болезней. Но, тем не менее, именно Пастер "первым поставил этот предмет на прочную основу, доказав жестким экспериментом некоторые предположения, сделанные другими". Так было всегда во времена нового обучения и открытий: многие вкладчики добавили свою долю к массе знаний, даже несмотря на то, что один человек, появившийся в нужный момент, сделал выводы и доказал, что теория является фактом.

Чтобы у читателя не возникло путаницы, мы можем здесь сказать, что, хотя ферментация всегда происходит за счет живого агента, как доказал Пастер, этот процесс удобно разделить на два вида.³⁰ (1) Когда действие прямое, и химические изменения, участвующие в процессе, происходят только в присутствии клетки, о последней говорят как о *организованном ферменте*; (2) когда действие является косвенным, и изменения являются результатом присутствия растворимого вещества, секретируемого клеткой, действующего отдельно от клетки, это растворимое вещество называется *неорганизованным растворимым ферментом*, или

ферментом. Организованные ферменты - это бактерии или родственные бактериям растительные клетки; неорганизованные ферменты, или энзимы, - это ферменты, обнаруживаемые в выделениях специализированных клеток высших растений и животных. С первыми эта книга имеет элементарное дело; со вторыми нас мало волнует. Будет достаточно проиллюстрировать ферменты несколькими более знакомыми примерами. Они образуют, например, пищеварительные агенты при усвоении человеком. Эта функция выполняется, в некоторых случаях, путем объединения фермента с веществом, на которое он воздействует, а затем путем разложения с образованием нового "переваренного" вещества и регенерации фермента; в других случаях фермент своим молекулярным движением запускает молекулярное движение в веществе, которое он переваривает, и таким образом изменяет его состояние. Эти пищеварительные ферменты следующие: в слюне - *птиалин*, который превращает крахмал в сахар; в желудочном соке - *пепсин*, который переваривает протеиды пищи и превращает их в абсорбирующие пептоны; ферменты поджелудочной железы - *амилопсин*, *трипсин* и *стеапсин*, способные воздействовать на все три класса пищевых продуктов; и кишечные ферменты, которые еще не были выделены в более чистом виде. В дополнение к ним, ферменты содержатся в горьком миндале, горчице и т.д. Относительно этих неорганических ферментов нам больше нечего сказать. Возможно, самым распространенным из них является *диастаза*, которая встречается в солоде и на которую будут сделаны некоторые ссылки позже.

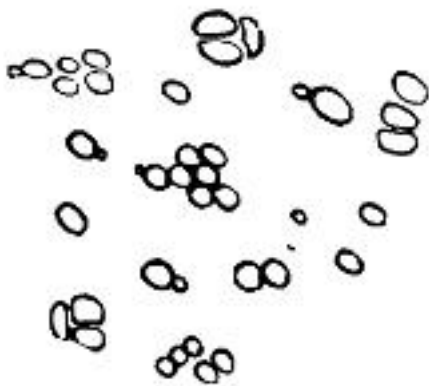
Его функция заключается в преобразовании крахмала, содержащегося в ячмене, в сахар. Эти неорганические ферменты действуют наиболее быстро при температуре около 75 ° C. (167° F.).³¹

Теперь мы можем вернуться к работе Пастера и вопросу об *организованных ферментах*. Давайте предварим дальнейшее замечание аксиомой, с помощью которой профессор Франклэнд подводит итог виталистической теории брожения, которая была подтверждена исследованиями Пастера: "*Нет брожения без организмов, в каждом брожении участвует особый организм*". Из этих слов мы заключаем, что не существует какого-то конкретного организма или растительной клетки, которые можно было бы назвать микроорганизмами ферментации, но что существует ряд ферментаций, каждая из которых запускается какой-то определенной формой агента. Верно, что химические изменения, вызванные организованными ферментами, зависят от жизненных процессов микроорганизмов, которые питаются сахаром или другим веществом в растворе и выделяют продукт ферментации. Ферментация почти всегда состоит из процесса расщепления сложных веществ, таких как сахар, на более простые, такие как спирт и углекислота. Из таких ферментаций мы можем упомянуть по крайней мере пять: *спиртовую*, при которой получают спирт; *уксусную*, при которой вино поглощает кислород из воздуха и превращается в уксус; *молочную*, при которой скисает молоко; *масляную*, при которой из различных сахаров и органических кислот образуется масляная кислота; и *аммиачную*, при которой происходит гниlostное расщепление соединений азота до аммиака. Мы уже довольно подробно упоминали этот процесс при рассмотрении денитрифицирующих организмов в почве.

Существуют четыре основных условия, общих для всех этих пяти видов организованной ферментации. Они следующие:—

1. Присутствие особого живого агента или организма, участвующего в рассматриваемой ферментации. Это, как указал Пастер, отличается в каждом конкретном случае.
2. Достаточное количество питательных веществ и влаги, способствующих росту микроорганизма.
3. Температура, равная или близкая к температуре крови (35-38° C, 98,5 ° F.).
4. Отсутствие в растворе или веществе каких-либо вредных веществ, которые могли бы разрушить или замедлить действие живого организма и агента. Многие продукты брожения сами по себе являются антисептиками, как в случае с алкоголем; следовательно, алкогольное брожение всегда прекращается в определенный момент.

Теперь мы можем рассмотреть конкретные процессы ферментации и вызывающие их микроорганизмы. Эти последние бывают различных видов, принадлежащих, согласно ботанической классификации, к различным подразделениям нецветущей части растительного царства. Большая часть ферментации основана на росте класса микроскопических растений, называемых *дрожжами*. Они отличаются от бактерий лишь немногими особенностями, главным образом методом размножения почкованием (вместо деления или спорулирования, как у бактерий). Их химическое действие тесно связано с действием бактерий. Во-вторых, существуют специальные закваски и модификации дрожжевого брожения за счет *бактерий*. В-третьих, группа несколько более узкоспециализированных растительных клеток, известных как *плесневые формы*, вносят заметный вклад в этом направлении. Согласно Хансену, эти последние, поскольку они действительно являются алкогольными ферментами, вызывают брожение не только в растворах декстрозы и инвертного сахара, но и в растворах мальтозы. *Mucor racemosus* - единственный компонент, способный инвертировать раствор тростникового сахара; *M. erectus* является наиболее активным ферментатором с выходом восьми процентов. по объему алкоголя в обычном пивном сусле. Каждый из них будет упоминаться по мере их возникновения при рассмотрении пяти уже упомянутых важных процессов брожения.



Saccharomyces Cerevisiae

Общий микроскопический вид дрожжевых клеток можно кратко описать следующим образом: это круглые или овальные клетки, которые при почковании превращаются в дочерние дрожжи. Каждый из них состоит из мембраны и прозрачного гомогенного содержимого. Выполняя свою

функцию ферментации, в заключенной плазме появляются вакуоли, жировые шарики и другие гранулы. Поскольку во многих растительных клетках *ядро* было обнаружено Шмитцем с помощью специальных методов окрашивания, Хансен обнаружил ядро в старых дрожжевых клетках из "пленок" без какого-либо специального окрашивания.

1. Спиртовое брожение.

Причина - дрожжи; среда - растворы сахара; результат - спирт и углекислота.

Именно Каньяр-Латур первым продемонстрировал, что дрожжевые клетки своим ростом и размножением вызывают химические изменения в растворах сахара, которые приводят к переносу кислорода из водорода в соединении сахара к атомам углерода, то есть к выделению углекислого газа и, как следствие, к образованию алкоголя. Если бы мы хотели выразить это в химической формуле, она выглядела бы следующим образом:



Таким образом ферментируется натуральный сахар, подобный виноградному сахару, присутствующий в плодах виноградной лозы. Спирт остается в жидкости; углекислота выходит в виде пузырьков газа в окружающий воздух. Именно так производятся бренди и вина. Если мы сделаем шаг назад, возьмем тростниковый сахар (который содержит те же элементы, что и виноградный сахар, но в других пропорциях), растворим его в воде и смешаем с дрожжами, мы получим точно такой же результат, за исключением того, что первой стадией ферментации будет превращение тростникового сахара в виноградный сахар, что достигается растворимой закваской, выделяемой самими дрожжевыми клетками. Если теперь мы сделаем еще один шаг назад, к крахмалу, то произойдет то же самое действие. Когда крахмал уваривают с разбавленной кислотой, он превращается в камедообразное вещество под названием декстрин, а затем в сахар под названием мальтоза, который при смешивании с этими живыми дрожжевыми клетками подвергается ферментации, что приводит к выделению углекислого газа и образованию спирта. Таким образом, при производстве ферментированных напитков из зерновых культур, содержащих крахмал, происходит двойной химический процесс: во-первых, превращение крахмала в сахар посредством *конверсии*,³² и, во-вторых, превращение сахара в спирт и углекислый газ в процессе *брожения*, органического изменения, вызываемого живыми дрожжевыми клетками.

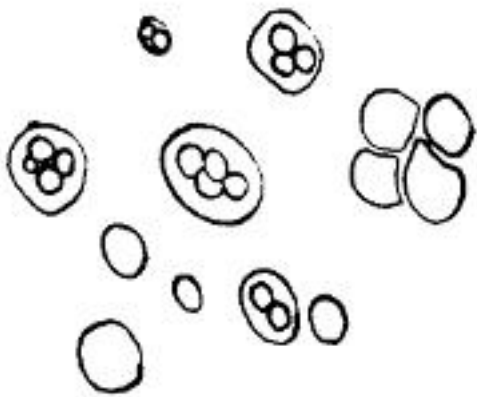
Во всех этих трех формах алкогольного брожения основные характеристики одни и те же, а именно: сахар исчезает; углекислый газ выходит в воздух; спирт остается. Хотя это правда, что сахар исчезает, было бы еще вернее сказать, что он снова появляется в виде алкоголя. Сахар и алкоголь состоят из совершенно одинаковых элементов: углерода, водорода и кислорода. Они отличаются друг от друга соотношением этих элементов. Следовательно, очевидно, что ферментация - это на самом деле всего лишь изменение *положения*, расщепление одного соединения на два более простых соединения. Это перераспределение молекул соединения приводит к выделению некоторого количества тепла. Таким образом, мы должны добавить тепла к результатам работы дрожжей.

Когда спирт чистый и не содержит воды, он называется *абсолютным спиртом*. Если, однако, его смешать с 16 процентами. из воды он называется *ректифицированным спиртом*, а при смешивании с более чем половиной объема воды (56,8%) он известен как *пробный спирт*.

Нам придется рассмотреть в другом месте замечательную способность, которой обладают некоторые бактерии, производить продукты, враждебные их собственному росту. В какой-то степени это верно и для дрожжей, поскольку, когда они начинают ферментацию в сахаристой жидкости, наступает момент, когда присутствие полученного спирта становится вредным для их дальнейшей деятельности. Это действительно стало ядом, и, как мы уже упоминали, необходимым условием действия закваски является отсутствие ядовитых веществ. Этот предел ферментации достигается, когда бродильная жидкость содержит 13 или 14%. алкоголя.

Обсудив вкратце "среду" и результаты, мы можем теперь обратиться к бактериологии вопроса и перечислить некоторые из основных форм дрожжевого растения. Профессор Крукшенк³³ содержит более десятка различных представителей этого семейства *сахаромицетов*. Прежде чем остановиться на некоторых из главных из них, было бы желательно рассмотреть ряд свойств, общих для данного рода.

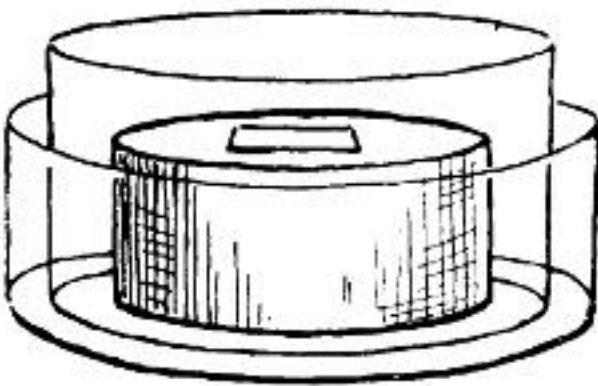
Дрожжевая клетка представляет собой круглое или овальное тело грибовой природы, состоящее из зернистой протоплазмы, окруженной определенной оболочкой, или *капсулой*. Он размножается почкованием, или, как это иногда называют, *геммацией*. На одном конце клетки появляется небольшая припухлость, которая медленно увеличивается. В конечном итоге происходит сужение, и почка частично, а затем и полностью отделяется от родительской клетки. Во многих случаях капсулы дочерней клетки и родительской клетки слипаются, образуя цепочку почкующихся клеток. Характер клетки и способ ее размножения зависят не только от конкретного вида, но и от внешних обстоятельств. Существуют различия в поведении видов по отношению к различным средам при различных температурах, по отношению к углеводам (особенно мальтозе) и в химических изменениях, которые они вызывают в питательных жидкостях. В связи с этим профессор Хансен отметил, что, хотя некоторые виды можно использовать в ферментационной промышленности, другие не могут, а некоторые даже вызывают болезни в пиве.³⁴



Образование аскоспор

Одним из наиболее замечательных свидетельств приспособляемости дрожжей к окружающей среде и специфической характеристике является то, что иногда называют

образованиемаскоспор. Если дрожжевая клетка оказывается без питания или в неблагоприятной среде, она размножается не почкованием, а образованием спор из своего собственного внутреннего вещества и внутри своей собственной капсулы. Чтобы получить этот вид спорообразования, Хансен использовал несколько гипсовых блоков в качестве среды, на которой выращивал свои дрожжевые клетки. Хорошо обожженную парижскую штукатурку смешивают с дистиллированной водой и превращают в жидкую пасту. Небольшие формы изготавливаются путем разливания этой пасты в картонные формы, где она снова застывает. Форму стерилизуют при нагревании, и на ее верхнюю поверхность кладут небольшую порцию дрожжей, а затем все это опускают в небольшой сосуд с водой и накрывают колпаком. В этих условиях ограниченного размножения клетка претерпевает следующие изменения: она увеличивается в размере, теряет большую часть своей зернистости и становится однородной, и примерно через тридцать часов после посева на гипс внутри родительской клетки появляется несколько рефрактивных клеток. Это аскоспоры. В дополнение к гипсу необходимы обильный приток кислорода, некоторое количество влаги (получаемой из сосуда с водой, в котором плавает гипс), определенная температура и молодое состояние протоплазмы родительских дрожжевых клеток. Хансен обнаружил, что самая низкая температура, при которой образуются эти аскоспоры, составляла $-5-3^{\circ}\text{C}$, а при другом экстремуме - до 37°C , что соответствует теплу крови. Скорость образования также зависит от температуры, благоприятная степень прогрева составляет около $22-25^{\circ}\text{C}$.



Гипсовый блок

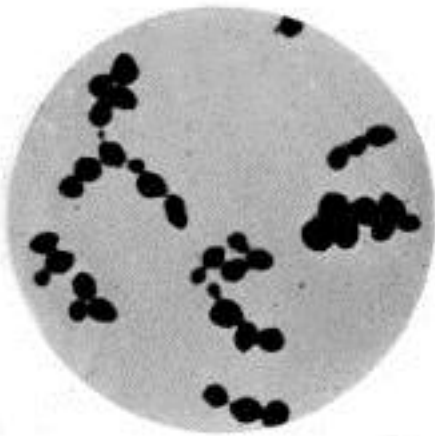
Хансен указал, что с помощью споруляции можно дифференцировать виды дрожжей. Ибо бывает, что разные виды демонстрируют небольшие различия в спорообразовании, *например*,:

(a) Споры *saccharomyces cerevisiae* разрастаются на первой стадии прорастания и образуют перегородки, образуя сложную ячейку с несколькими камерами. Почкование может произойти в любой точке на поверхности набухших спор. К этой группе принадлежат *S. pastorianus* и *S. ellipsoideus*.

(b) Споры *Saccharomyces Ludwigii* сливаются на первой стадии, а затем разрастаются в промицелий, который продуцирует дрожжевые клетки.

(c) Споры *Saccharomyces anomalus* отличаются по форме от других тем, что у них есть выступающий ободок вокруг основания.

Еще один момент в выращивании дрожжей был разъяснен рядом специалистов, главным среди которых, возможно, является Хансен, а именно методы получения *чистых культур*. Вообще говоря, мы знаем, что означает этот термин, и нет никакой разницы в его значении здесь по сравнению с тем, что понимается как его значение в отношении бактерий. Однако есть некоторое различие в способе его закрепления. Только начав с одной отдельной клетки, мы можем надеяться получить чистую культуру дрожжей. Для изучения морфологии дрожжей под микроскопом проблема не была сложной. Было сравнительно легко предотвратить попадание посторонних микробов на покровное стекло, достаточное для того, чтобы заметить прорастание спор и рост мицелия. Но когда нам требуются чистые культуры для различных физиологических целей, тогда необходимы другой стандарт и метод.



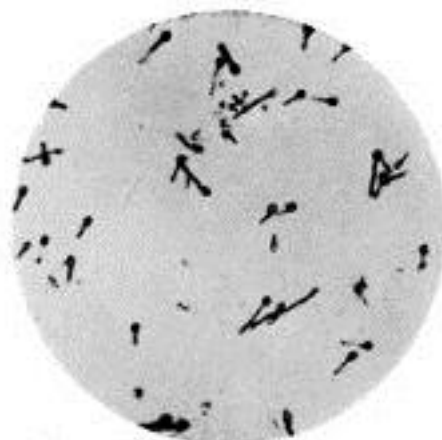
Дрожжи (*Saccharomyces Cerevisiae*)
× 1000



Образование аскоспор в дрожжах
(капсула родительской клетки вокруг
спор невидима)
× 1000



Азотфиксирующих бактерий из
клубеньковых корешков (субкультура)
× 1000



столбнячных палочек
(Из бульонной культуры, показано
образование спор)
× 1000

Пастер и Кон приняли практику, основанную на том факте, что, когда организмы оказываются в благоприятной среде, они размножаются, исключая другие организмы, для которых среда менее благоприятна. Следовательно, если поместить нечистую смесь в такие условия, наступает время, когда те организмы, для которых обстоятельства благоприятны, размножаются до такой степени, что образуют почти чистую культуру. Этот метод допускает ошибки и редко приводит к созданию действительно чистой культуры; и даже если это будет обеспечено, вполне возможно, что это приведет к исключению желаемой культуры. Хансен разработал значительно улучшенный процесс получения чистой культуры дрожжей, который зависит от разведения. Мы считаем, что Листер был одним из первых, кто в семидесятых годах представил нечто подобное. Хансен использовал разбавление водой следующим образом:

Дрожжи разводятся определенным количеством стерилизованной воды. Каплю тщательно исследуют под микроскопом, берут одну дрожжевую клетку и проводят культивирование суслу. Когда она набухнет, добавляется некоторое количество стерилизованной воды. Из нее, опять же, берется одна капля и добавляется, скажем, в 20 куб. см стерилизованной воды в свежей колбе. Предположим, что в этой колбе будет десять ячеек. Теперь ее энергично встряхивают, содержимое разделяют на двадцать порций по 1 куб. см каждая и добавляют в двадцать пробирок со стерилизованной водой. Весьма вероятно, что в половину этих пробирок попало по одной клетке в каждой. В течение нескольких дней можно увидеть, насколько чиста культура. Если присутствует только одна колония, то культура является чистой, и по мере ее роста мы получаем абсолютно чистую культуру в необходимом количестве. Даже при использовании метода желатиновых пластин желательно начинать с одной ячейки (Хансен). Преимущество дрожжевого метода Хансена перед бактериально-пластинчатым методом Коха заключается в том, что он имеет определенную отправную точку. Очевидно, что это невозможно, когда имеешь дело с такими микроскопическими частицами, как сами бактерии.

Третьим вопросом в дифференциации видов дрожжей является вопрос о *пленках*. Получив чистые культуры и аскоспоры, Хансен приступил к исследованию пленок, появляющихся на поверхности жидкостей, подвергающихся ферментации. Целью этого было установить, все ли дрожжи производят одинаковый рост мицелия на поверхности ферментирующей жидкости. Для получения этих пленок процесс следующий: Капните на поверхность стерилизованного суслу в колбе очень небольшое количество чистой культуры дрожжей; зафиксируйте колбу от перемещения и защищайте ее не от попадания воздуха, что необходимо, а от попадания частиц в воздухе. Через короткое время появляются небольшие колонии, которые сливаются и образуют пятна, затем пленку или мембрану, которая покрывает жидкость и прикрепляется к стенкам колбы. По различиям в пленках и температурах, при которых они образуются, можно получить нечто вроде основы для классификации. Однако дальнейшие достижения в области дрожжевой культуры и наших знаний о механизмах ферментации показали, что строгих разделительных линий провести невозможно. Несмотря на это, исследования Хансена имели огромное значение для всей индустрии ферментации. То, что было признано верным в бактериологии, также было продемонстрировано в ферментации, а именно, что, хотя многие дрожжи мало отличаются по структуре и поведению, они могут производить очень разные продукты и обладать очень разными свойствами. Промышленное выращивание этих тончайших

различий в ферментирующем действии в значительной степени произвело революцию в пивоваренной промышленности.

Образование пленок не является особенностью определенных видов, но должно рассматриваться как явление, довольно часто встречающееся среди дрожжей. Необходимыми условиями являются подходящая среда, дрожжевые клетки, свободная, неподвижная поверхность, прямой доступ воздуха и благоприятная температура. Сусло теряет цвет и становится бледно-желтым. Вскоре появляются микроскопические различия между осадочными дрожжами и пленочными дрожжами одного и того же вида, причем последние вырастают в длинные мицелиальные формы, характер которых частично зависит от температуры. Температура часто колеблется от 3 ° до 38 ° C.

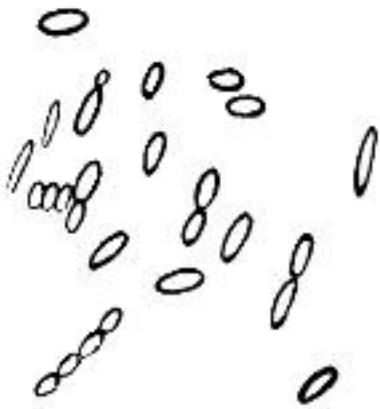
Четвертым моментом, полезным при постановке диагноза, является температура, которая оказывается точкой тепловой смерти. *Saccharomyces cerevisiae* погибает при температуре 54 ° C в течение пяти минут, а 62°C. уничтожает споры. Как правило, дрожжи в сухом состоянии выдерживают значительно более высокую температуру, чем в присутствии влаги.

Наконец, дрожжи можно культивировать на твердых средах. Хансен использовал сусло-желатин (5%). желатин), и обнаружили, что при температуре 25 ° C. в течение двух недель развивающиеся новообразования демонстрируют такие микроскопические различия, которые существенно помогают в диагностике. *Saccharomyces ellipsoideus* I. обладает характерной сетью, по которой его легко отличить.

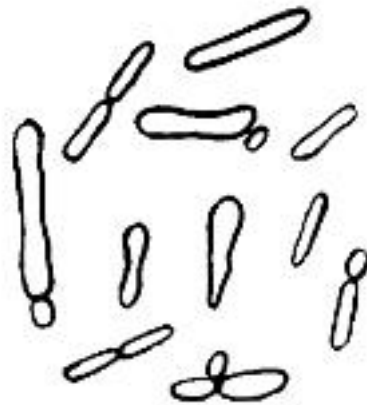
Есть еще один момент, на который необходимо обратить внимание. Процесс ферментации может осуществляться с помощью дрожжей с "высоким" или "низким" содержанием. Эти термины применимы к температуре, при которой начинается процесс. "Высокие" дрожжи поднимаются на поверхность по мере протекания процесса, выполняют свою работу быстро и при сравнительно высокой температуре, скажем, около 16 ° C; "низкие" дрожжи, напротив, погружаются в бродильную жидкость, действуют медленно и только при низкой температуре 4 ° или 5 ° C. Это достигается за счет плавающего в жидкости льда. Раньше все пиво производилось методом "high", но на европейском континенте в основном используются "низкие" дрожжи, в то время как в Англии в моде "high". Этот последний метод в большей степени способствует развитию посторонних организмов и, следовательно, рискован во всех пивоварнях, кроме хорошо организованных. Состоят ли дрожжи с высоким и низким содержанием белка из одного или нескольких видов, неизвестно.

Прежде чем перейти к короткому упоминанию некоторых наиболее распространенных форм дрожжей, мы должны еще раз подчеркнуть метод анализа Хансена при разделении видов. Форма, размер и внешний вид клеток недостаточны для дифференцировки, поскольку обнаружено, что один и тот же вид при воздействии различных внешних условий может проявляться в самых разных формах. Таким образом, Хансен разработал аналитический метод наблюдения (1) микроскопического вида, (2) образования аскоспор и (3) образования пленок. Кроме того, температурные ограничения, выращивание на твердых средах и отношение к углеводам являются характеристиками, которые помогают в разделении дрожжей. Основываясь на дифференциации видов по этим признакам, можно выделить следующее:

Saccharomyces Cerevisiae. Клетки овальной или эллипсоидной формы; размножение почкованием; аскоспоры быстро образуются при 30 ° С, медленно при 12 ° С, при более низких температурах не образуются вообще; пленкообразование - семь-десять дней при 22 ° С; активная спиртовая закваска, за две недели образующая в пивном сусле от 4 до 6%. по объему спирта (Йоргенсен). Этот вид является типичными английскими "высокими" дрожжами, обладающими способностью "переворачивать" тростниковый сахар до получения спирта и углекислоты. Говорят, что он не оказывает действия на молочный сахар.



S. Ellipsoideus



S. Пасторианус

Saccharomyces Ellipsoideus I. Клетки круглой, овальной или колбасообразной формы, одиночные или цепочками; аскоспоры образуются за двадцать четыре часа при температуре 25° С (не выше 30° С, не ниже 4°С). При выращивании на поверхности сусла-желатина образуется сетка, по которой их можно распознать (через восемь-двенадцать дней при температуре 33°С). При температуре 13-15°С. образуется характерная ветвящаяся масса. Это алкогольная закваска, такая же активная, как *S. cerevisiae*. *S. Ellipsoideus II*. Круглые и овальные, редко удлинённые, широко распространенные дрожжи, вызывающие "мутность" пива и горький привкус. По сути, это дрожжи с "низким содержанием" дрожжей.

Saccharomyces Conglomeratus представляет собой круглые клетки, часто объединенные в гроздь, встречающиеся в гниющем винограде и в начале ферментации.

Клетки Saccharomyces Pastorianus I. Овальной или булавовидной формы, образующиеся при послевсходовом брожении вина и т.д. и придающие ему горький вкус, неприятный запах и мутность. Споры часто встречаются в воздухе пивоварен.

С. Пастор. II. Удлиненные клетки, содержащие инвертозную закваску. Они, в отличие от *S. pastor I*., не вызывают заболеваний в пиве.

S. Pastor. III. Овальные или удлиненные ячейки, придающие пиву мутность. Выращенные на водно-дрожжевом желатине, колонии через шестнадцать дней приобретают зубчатые волосистые края.

Saccharomyces Apiculatus. Клетки в форме лимона. Они вызывают слабое алкогольное брожение и дают споры двух видов — круглые и овальные; они появляются в начале винного брожения, но позже уступают место *S. cerevisiae*.

Saccharomyces Mycoderma. Клетки овальной или эллиптической формы, часто в виде разветвляющихся цепочек. Они образуют так называемую "плесень" на ферментированных жидкостях и развиваются на поверхности, не вызывая брожения. При вынужденном выращивании под водой из них выделяется немного алкоголя.

Saccharomyces Exiguus. Конические клетки, появляющиеся при послевсходовом брожении пива.

Saccharomyces Pyriformis. Овальные клетки, превращающие сахаристые растворы, содержащие имбирь, в имбирное пиво.

Saccharomyces Illicis, Hansenii, u Aquifolii производят небольшой процент алкоголя.

2. Ацетозное брожение.

Причина - *Mycoderma aceti*; среда - вино и другие алкогольные жидкости; результат - образование уксуса.

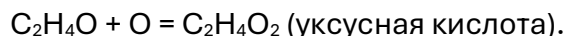
Если спирт разбавить водой, смешать с ней специфическую закваску и выдержать на воздухе при температуре 22° C, он быстро превращается в уксус. Изменение сопровождается поглощением кислорода, один атом которого соединяется с двумя атомами водорода с образованием воды, и остается вещество, называемое *альдегидом*, при дальнейшем окислении которого образуется уксусная кислота. Мы можем выразить это химически так:

Спирт.

Альдегид. Вода.



Альдегид подвергается дальнейшему окислению:



Теперь этот метод простого окисления спирта с получением уксусной кислоты может быть осуществлен химическим путем без какого-либо брожения. Если слегка разбавленный спирт капнуть на *платиновую сажу*, кислород, конденсированный в этом веществе, энергично воздействует на спирт, и в результате легко образуется уксусная кислота. Здесь вся работа платиновой губки заключается в том, чтобы заставить кислород воздуха и водород спирта объединиться. При обычном производстве это достигается за счет растительных клеток *Mycoderma aceti*.

При промышленном производстве уксуса используются два основных метода, оба из которых зависят от наличия *Микодермии*. Метод, вошедший в моду в Орлеане, когда Пастер (примерно в 1862 году) начал свои исследования уксусного организма, заключался в заполнении чанов почти до краев слабой смесью уксуса и вина. Во время процесса поверхность покрывается хрупкой пленкой, "матерью уксуса", которая вырабатывается определенными

микроорганизмами и состоит из них, функция которых заключается в переносе кислорода из воздуха к раствору в чанах, окисляя таким образом спирт в уксус. Это окисление может продолжаться даже после стадии получения уксусной кислоты (когда не остается больше спирта для окисления), в результате чего образуется углекислый газ, который выделяется в воздух. Но как при алкогольном, так и при уксусном брожении наступает момент, когда присутствие избытка кислоты подавляет дальнейший рост организма. Этот момент наступает приблизительно, когда процентное содержание уксусной кислоты достигает 14. Но если кислоту удалить и добавить свежий спирт, процесс возобновится.

Второй метод, который немцы иногда называют "быстрым уксусным процессом", заключается в том, чтобы налить ослабленный спирт в высокий цилиндр, наполненный древесной стружкой, предварительно добавив к стружкам немного теплого уксуса. Через несколько часов в полученную жидкость добавляют уксусную кислоту. Что произошло? Либих утверждал, что химические и механические изменения привели к изменению количества спирта, налитого в цилиндр, и количества уксуса, вытянутого через выходную трубку. Пастеру предстояло экспериментально продемонстрировать, что добавление теплого уксуса к стружкам на самом деле было добавлением живого микроорганизма, который, образуя пленку на стружках, стал "матерью уксуса" и окислял проходящий через него спирт, превращая его в альдегид, а затем и в уксусную кислоту.

Mycoderma Aceti (описана Персоном в 1822 году, Кютцингом в 1837 году и Пастером в 1864 году). Следует понимать, что этот термин является названием скорее семьи, чем отдельного человека. Пастер полагал, что это конкретный индивид, но Хансен указал, что он состоял из двух совершенно разных видов (*бактерии aceti* и *B. pasteurianum*), и впоследствии другие исследователи добавили представителей к группе уксусного брожения, к типу которой относится *M. aceti*.

Эта бактерия состоит из маленьких, слегка вытянутых клеток с поперечным диаметром 2 или 3 мкм, иногда объединенных в короткие цепочки изогнутых стержней. Они часто имеют центральное сужение, подвижны и вызывают в старых культурах инволюционные формы. Способ, которым клетки действуют и заставляются выполнять свою функцию, заключается в следующем: небольшое количество, взятое из предыдущей пленки, высевается на поверхность водной жидкости, содержащей 2% спирта - 1% уксуса и следы щелочных фосфатов. Действительно, очень быстро маленькие изолированные колонии распространяются и, сливаясь, образуют мембрану или пленку по всей площади жидкости. Когда поверхность покрыта, спирт окисляется до уксуса. После этого необходимо каждый день добавлять небольшое количество спирта. Когда окисление завершено, уксус сливают, а мембрану собирают и промывают, после чего она снова готова к использованию. Он не должен долго оставаться вне бродящей жидкости, и нельзя допускать, чтобы он чрезмерно выполнял свою функцию, поскольку, окисляя таким образом весь спирт, он начнет окисление уксуса.

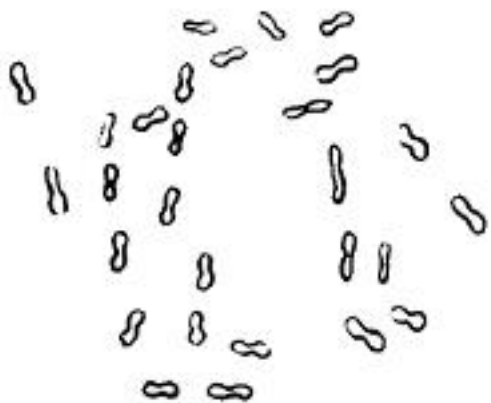
В желатиновом сусле *Бактерия pasteurianum* развивает круглые колонии с гладкой или волнистой каймой, в то время как *B. aceti* имеет тенденцию к звездчатому расположению. Спор обнаружено не было, и с морфологической точки зрения эти два вида ведут себя одинаково. Ни один из них не создает мутности в жидкости, содержащей их. Для процветания *B. aceti* требуется температура около 33 ° C и обильное поступление кислорода. Таким образом, в прохладном хранилище или погребе можно не опасаться *B. aceti*. Франкленд выделил *бациллу*

ethaceticus, которая является ферментативным организмом, вырабатывающим этиловый спирт и уксусную кислоту. Путем окисления этиловый спирт может быть превращен в уксусную кислоту.

3. Молочнокислое брожение.

Причина - *Bacillus acidi lactici*; среда - молочный сахар, тростниковый сахар, глюкоза, декстроза и т.д.; результат - молочная кислота.

Процесс, запускаемый молочной закваской, представляет собой простое разложение, точное разделение одной молекулы сахара на две молекулы молочной кислоты, при этом не происходит ни окисления, ни гидратации. Условия, при которых действует закваска, очень похожи на те, которые мы уже рассматривали. Часто образуется углекислый газ; ферментация прекращается, когда среда становится слишком кислой; существует тот же метод запуска процесса путем инокуляции кислого молока или сыра или любого вещества, содержащего специфическую палочку. Вполне вероятно, что такое инокулированное вещество будет содержать смесь микроорганизмов, но при наличии молочной палочки оно будет расти настолько интенсивно и в изобилии, что ферментация будет легко налажена.



B. Acidi Lactici

Молочная палочка. Палочки около 2 мкл длиной и 4 мкл шириной, встречаются поодиночке или в виде цепочек и нитей. Он неподвижен. Присутствует спорообразование, споры появляются неравномерно или на одном конце стержня.

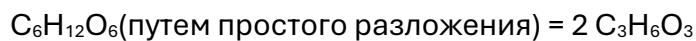
На поверхности желатина вдоль дорожки иглы появляется тонкий нарост с круглыми колониями по краям нароста. Желатин не разжижается. Лучше всего он растет при высокой температуре крови, но гораздо выше этой температуры ферментация не происходит, и при температуре 10 °C он перестает расти. Он инвертирует молочный сахар и превращает его в декстрозу, из которой затем образуется молочная кислота. Сахара, однако, значительно различаются по степени, в которой они реагируют на воздействие молочной закваски, и некоторые из них, которые легко заменяются алкогольной закваской, остаются нетронутыми *Bacillus acidi lactici*. Необходимо будет снова обратиться к этому микроорганизму, когда мы будем говорить о молоке и других молочных продуктах.

Ван Лаер описал сахаробациллу, которая, помимо других продуктов, вырабатывает молочную кислоту и вызывает характерное заболевание пива, получившее название *tourne*. Жидкость постепенно теряет свою яркость и приобретает неприятный запах и вкус. Бацилла является факультативным анаэробом. Ряд рабочих выделили организмы, обладающие молочнокислым действием, которые значительно отличаются от общепринятого типа молочнокислой палочки. Это лишь еще одно свидетельство факта, на который уже делалась ссылка: номенклатура, ограниченная одним человеком, теперь стала адаптированной к семье.

4. Маслянокислое брожение.

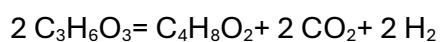
Причина - масляная палочка и *B. amylobacter*; среда - растворы молока, масла, сахара и крахмала, глицерин; результат - масляная кислота.

Когда сахара расщепляются *Bacillus acidi lactici*, образующаяся молочная кислота может под действием масляной закваски превращаться в масляную кислоту, углекислоту и водород. Ни масляная, ни молочная кислота не используются так часто, как спирт или уксус. И то, и другое, как и уксус, можно изготовить химическим путем, но это редко практикуется. Масляная кислота является распространенным ингредиентом старого молока и сливочного масла, и ее производство бактериями исторически является одним из первых известных способов бактериального брожения. Более того, в своем исследовании Пастер впервые обратил внимание на тот факт, что некоторые организмы действовали только в отсутствие кислорода. При изучении капли маслянистой бродильной жидкости было замечено, что организмы на краю капли были неподвижны и, по-видимому, мертвы, в то время как в центральной части капли бациллы совершали те активные движения, которые характерны для их жизнеспособности. По мнению Пастера, это сразу наводило на мысль о том, что он смог позже продемонстрировать, а именно, что эти бациллы были парализованы контактом с кислородом. Когда он пропустил струю воздуха через колбу, содержащую жидкость для масляного брожения, он заметил, что процесс замедлился и в конце концов прекратился. Так были открыты *анаэробные* микроорганизмы. Аэробные ферменты вызывают окисление определенных продуктов разложения; анаэробные организмы, с другой стороны, начинают расти только тогда, когда аэробные микроорганизмы израсходовали весь доступный кислород. Таким образом, при таком брожении определенные вещества (углеводы, жирные кислоты и т.д.) подвергаются разложению и в результате окисления превращаются в углекислый газ, а остаток остается как "восстановленный" продукт всего процесса. Следовательно, иногда это называют ферментацией восстановлением. Химическая формула этой масляной реакции может быть выражена следующим образом: —

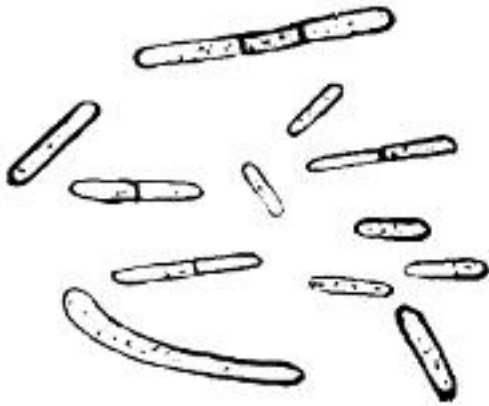


Глюкозы, молочной кислоты.

за которым следует ферментация молочной кислоты:—



молочной кислоты. Масляная кислота. Углекислый газ Свободный водород.



B. Butyricus

Масляная палочка. Длинные и короткие стержни, обычно прямые, с закругленными концами, одиночные или в виде цепочек, размножающиеся как делением, так и спорами, а иногда вырастающие в длинные нити, активно подвижные, анаэробные и разжижающиеся. Споры широко распространены в природе и легко растут на мясистых корнеплодах, старом сыре и т.д. Благоприятная температура - температура крови, и на жидкой среде они образуют пленку. Устойчивые споры расположены в стержне неравномерно и могут вызывать значительные изменения морфологии. Культура выделяет сильный запах масляной кислоты. Легче всего он растет при температуре около 40 ° C.

Хотя, согласно исследованиям Пастера, маслянокислый фермент выполняет свои функции анаэробно, многие маслянокислые организмы могут действовать в присутствии кислорода и давать несколько иные продукты.

Однако все они наиболее активно ферментируются при температуре, равной или близкой к температуре крови, и споры способны выдерживать кипячение от трех до двадцати минут (Фитц). Следует отметить, что как при молочнокислом, так и при масляном брожении результаты зависят не только от одного вида.

5. Аммиачная ферментация (см. под почвой).

Болезни в пиве. Мы видели, как большое количество работников накапливали знания о брожении. Спалланцани, Шванн, Пастер и Хансен - все они внесли эпохальный вклад. Точно так же исследования болезней пива и вин проводились многими наблюдателями и были тесно связаны с исследованиями, касающимися самопроизвольного образования и смешанных культур бактерий при брожении. Эти так называемые "болезни" аналогичны загрязнениям, возникающим в молоке в результате брожения. Переворачивание (*tourne*), мутность, вязкость, горечь, кислотность, заплесневелость - все это термины, используемые для описания этих заболеваний. В основном они осуществляются четырьмя агентами: —

1. Бактерии.
2. Смешанные дрожжи.
3. "Дикие" дрожжи.
4. Плесень.

Каждому виду диких дрожжей принадлежит определенная способность вызывать порчу при ферментации, за которую они ответственны. *Таковыми дрожжами являются saccharomyces ellipsoideus II.* и *S. pastorianus I., III.*; они вызывают свои заболевания только при внесении в начале ферментации.

Saccharomyces pastorianus I. - дрожжи низкой ферментации с удлинёнными клетками, придающие пиву *горький* вкус и неприятный запах. Он также может вызывать помутнение. *S. pastorianus III.* вызывает помутнение и *S. ellipsoideus II.* оказывает аналогичный эффект.

В 1883 году Хансен продемонстрировал, что столь страшная мутность и неприятный вкус и запах пива могут быть вызваны смесью двух дрожжей, каждый из которых сам по себе даёт безупречный продукт.

Промышленное применение бактериальных ферментов. Из сказанного, мы надеемся, стало очевидным, что бактериология занимает все более важное место в отношении ферментативных процессов. Были не только выделены и изучены возбудители различных ферментаций, но и из их изучения вытекают практические результаты. Вопрос о чистых культурах сам по себе имеет практическое значение; распознавание причин "болезней" пива - другое.

Мы не можем вдаваться в подробное обсуждение роли бактерий в промышленных процессах, но можно указать на несколько основных направлений. Все без исключения бактерии участвуют в их производстве из-за их способности к брожению. Добывая пищу, бактерии расщепляют материал и вызывают химические и физические изменения. Способность организмов химически разрушать соединения сама по себе не имеет большого значения, но продукты, которые образуются в результате, имеют в мире значение, которое до сих пор не было признано. В прошлом мы широко использовали бактерии, но не осознавали, что делаем это. *Индустрии мацерации* могут быть упомянуты в качестве примера такого использования без подтверждения. Стебель льна состоит из клетчатого вещества, волокон льна и древесины; последние не пригодны для изготовления льна, но все вместе они связаны клейким смолистым веществом. Теперь от этого соединительного элемента избавляются в процессе *реттинга*. Существует выпадение росы и выпадение воды. Первый метод практикуется в России и заключается в расстилании льна на траве и воздействии на него росы, дождя, воздуха и света. В результате получается мягкое и шелковистое волокно. Промывка водой осуществляется путем замачивания льна пучками, корнями вниз, в резервуарах или прудах. Через десять-четырнадцать дней, в зависимости от погоды, начинается ферментация, отделяющая волокна от "шора" или "ломтиков", и процесс завершен. Это всегда делается с помощью бактерий, которые при благоприятных обстоятельствах быстро размножаются и вызывают разложение пектинового смолистого вещества. Та же операция выполняется с *джут* и *пенькой*. *Губки* также очищаются таким образом за счет гниения органического вещества в их щелях. Получение *индиго* из растения индиго осуществляется с помощью специальной бактерии, обнаруженной на листьях. Если листья стерилизовать, ферментации не происходит и индиго не образуется. *Отверждение табака* также частично обусловлено бактериями разложения, и несколько бактериологов независимо друг от друга экспериментировали с ферментацией табачных листьев под действием чистых культур, полученных из табака высшего качества.

Во всех этих приложениях мы продвинулись только на первом этапе пути. Тем не менее, здесь, как и в природе, где в больших масштабах образуются плодородные почвы и запасы угля, мы находим бактерии, тихо работающие, достигающие великих целей, сотрудничая бесчисленными полчищами.

ГЛАВА V

БАКТЕРИИ В ПОЧВЕ

Поверхностные почвы и почвы, богатые органическими веществами, представляют собой разнообразное поле деятельности бактериолога. Действительно, можно сказать, что внедрение пластинчатого метода культивирования и улучшенные условия для выращивания анаэробных микроорганизмов открыли возможности исследования почвенной микробиологии, неизвестные предыдущим поколениям работников.

Из природы бактерий легко понять, что на их присутствие влияют геологические и физические условия почвы, причем во всех почвах только в пределах нескольких футов от поверхности. Когда мы опускаемся ниже двух футов, бактерий становится меньше, а на глубине пяти или шести футов мы находим лишь несколько анаэробов. На глубине десяти футов и в "области грунтовых вод" бактерии немногочисленны или вообще отсутствуют. Считается, что это связано с пористостью почвы, действующей как фильтрующая среда. Что касается количества микроорганизмов, присутствующих в почве, то точного стандарта получить невозможно. Обычная земля может давать что угодно от 10 000 до 5 000 000 на грамм, в то время как из загрязненной почвы было подсчитано даже 100 000 000 на грамм. Очевидно, что эти цифры являются лишь приблизительными, и точный стандарт не имеет какой-либо большой ценности. Тем не менее, Френкель, Боймер, Микель и Маджора в результате экспериментов пришли к ряду выводов относительно бактерий в почве, которые имеют гораздо более практическое применение. Из этих результатов следует, что, помимо того, что "область грунтовых вод" свободна, или почти свободна, целинные почвы содержат гораздо меньше, чем обрабатываемые земли, а этих последних, опять же, меньше, чем обработанных почв и населенных пунктов. На обрабатываемых землях количество организмов увеличивается в зависимости от активности обработки и количества используемых удобрений. На всех почвах максимум приходится на июль и август.

Но условием, которое больше, чем все остальные, контролирует количество и качество содержащихся бактерий, является степень и качество органического вещества в почве. Количество присутствующего в почве органического вещества, оказывающего непосредственное воздействие на бактерии, будет существенно увеличено за счет помещения в почву тел людей и животных после смерти. Доктор Бьюкенен Янг два или три года назад провел несколько экспериментов, чтобы выяснить, в какой степени эти средства воздействуют на почвенные бактерии. "Количество микроорганизмов, присутствующих в почве, которая использовалась для захоронения, - заключает он, - превышает количество микроорганизмов, присутствующих в нетронутой почве на аналогичном уровне, и это превышение, хотя и

очевидно на всех глубинах, наиболее заметно в нижних слоях почвы".³⁵ Цифры были следующими:—

Целинная почва, 4 фута 6 дюймов. = 53 436 м.о. на грамм почвы.

Почва для захоронения (8 лет), 4 фута 6 дюймов. = 363 411 м.о. на грамм почвы.

Захоронение "Isoil (3 ") , 6 футов 6 дюймов. = 722 751 м.о. ре "на грамм почвы"

Методы исследования почвы. Обычно используются два простых метода. Первый заключается в получении качественной оценки организмов, содержащихся в почве. Он заключается просто в добавлении в пробирки с разжиженным желатином или бульоном небольшого количества образца, мелко измельченного стерильной палочкой. Пробирки теперь инкубируют при 37° С и 22° С. Рост содержащихся в них бактерий наблюдается в пробирке или после получения культуры на планшете. Второй план принят для того, чтобы получить более точные количественные результаты. Один грамм или полграмма образца взвешивают на весах, а затем добавляют к 1000 куб. см дистиллированной стерилизованной воды в стерилизованной колбе, в которой ее тщательно перемешивают и промывают. Из любого из этих двух различных источников теперь можно получать субкультуры и пластинчатые культуры. Процедура, конечно же, описана в разделе "Исследование воды" (стр. 41 и далее), и используются чашки Петри, тарелки Коха или рулетные культуры Эсмарха. Таким образом, многие из наиболее распространенных бактерий в почве будут обнаружены и культивированы. Но очевидно, что это никоим образом не покрывает требуемую почву. Здесь нам необходимо будет рассмотреть методы, обычно принятые для выращивания анаэробных бактерий, то есть тех видов, которые не будут расти в присутствии кислорода. Эту анаэробную трудность можно преодолеть различными способами.

1. Воздух, содержащийся в пробирке для культивирования, может быть удален *кипячением* и быстрым охлаждением. И хотя это может точно создать вакуум, далеко не просто внедрить вирус без повторного введения кислорода.

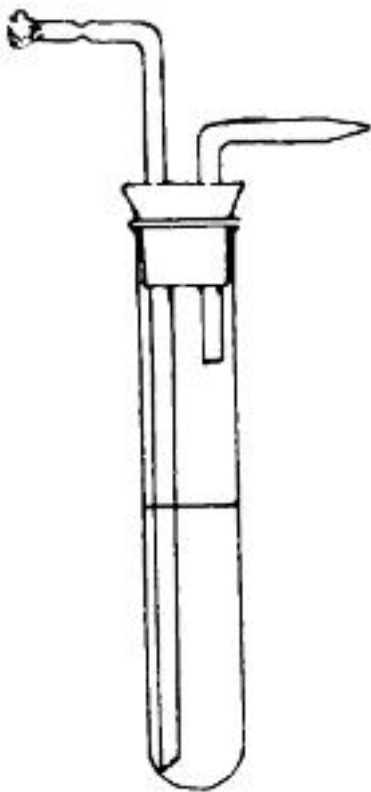
2. Кислород может быть вытеснен каким-либо другим газом, и хотя для этой цели могут использоваться угольный газ, азот и двуокись углерода, выращивание анаэробов в *водородестало* почти универсальной практикой. Получение водорода легко достигается с помощью Киппа или какого-либо другого подходящего устройства для получения водорода из цинка и серной кислоты. Свободный газ пропускают через различные баллоны для промывки, чтобы очистить его от любых загрязнений. Ацетат свинца (1-10% вода) удаляет любые следы сероводорода, нитрат серебра (1-10) делает то же самое для мышьяковистого водорода; в то время как колба с пирогалловой кислотой удалит весь кислород. Наличие этих трех очистителей не всегда является необходимым, если цинк, используемый в аппарате Кирп, является чистым. Время от времени добавляют четвертую колбу дистиллированной воды, и это или сухая вата, заложенная в выходную трубку, гарантируют отсутствие микробных газов. С дальнего конца выходной трубки аппарата Киппа по трубке из индийской резины водород будет доставляться к желаемому месту назначения. У некоторых принято помещать анаэробные культуры в пробирки, а пробирки - в большую колбу, имеющую двустороннюю трубку для входа и выхода водорода; другие предпочитают сразу же пропускать водород в большую пробирку, содержащую культуру (метод Френкеля). Оба метода заканчиваются практически одинаково, и легко наблюдается рост культуры в водороде. Еще один план заключается в использовании колбы с дрожжами, и после пропускания водорода в течение примерно получаса боковую выходную трубку опускают

в небольшую колбу, содержащую ртуть. Входная трубка теперь запечатана, и весь аппарат помещен в инкубатор. Внутренняя часть, содержащая культуру, заполнена атмосферой водорода. Ни один кислород не может проникнуть через герметичную входную трубку или через выходную трубку, погруженную в ртуть. Однако через этот последний канал могли бы выходить любые газы, вырабатываемые культурой, если бы им удавалось создать достаточное давление.

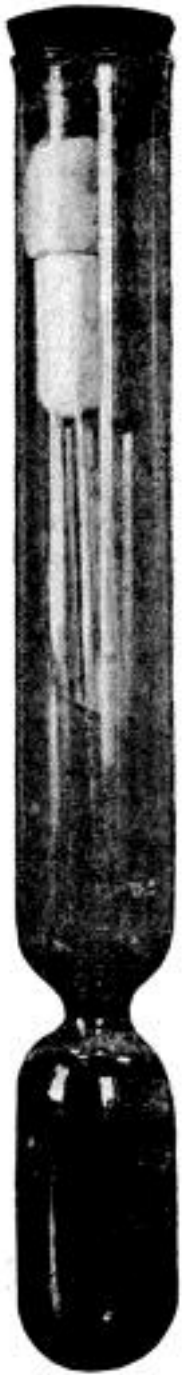


Установка
Киппа для получения водорода

3. *Метод абсорбции.* Вместо добавления водорода в пробирку или колбу, содержащую анаэробную культуру, возможно добавить в среду некоторые вещества, такие как глюкоза или пирогалловая кислота, которые будут поглощать присутствующий кислород и, таким образом, позволят удовлетворить потребность в анаэробах.



Трубка Френкеля
Для культивирования анаэробов



Трубка Бюхнера

Для культивирования анаэробов

К различным средам — желатину, агару или бульону (последний используется для получения токсинов анаэробов) -2%. можно добавить глюкозу. Пирогалловую кислоту, или пирогалловую кислоту в количестве одной части и 20%. едкий калий в количестве одной части также легко используется для абсорбции. Берется большая стеклянная трубка высотой 25 куб. см, называемая цилиндром Бюхнера, имеющая сужение у основания; и на дно ее помещается примерно две драхмы пирогаллиевого раствора. Пробирка с культурой теперь помещается в

верхнюю часть над сужением. Теперь устройство помещают в инкубатор при желаемой температуре, и содержащаяся в нем культура растет в анаэробных условиях. Поскольку пирогаллийный раствор поглощает кислород, он приобретает более темный оттенок.

4. *Механические методы.* К ним относятся различные хитроумные уловки для предотвращения попадания кислорода в культуру. Старомодный способ состоял в том, чтобы разложить культуру по тарелкам и защитить ее от воздействия воздуха, накрыв пластинкой из слюды. Более удобным способом является инокуляция, скажем, пробирки с агаром анаэробным микроорганизмом, а затем выливание на культуру небольшого количества расплавленного агара, который легко схватывается и таким образом защищает саму культуру от воздействия воздуха. Вместо растопленного агара можно использовать масло. Другой механический метод заключается в проведении глубокой инокуляции, а затем в расплавлении верхней части среды над горелкой бунзена и, таким образом, закрытии входного отверстия и герметизации его от воздуха.

5. *Поглощение кислорода аэробной культурой.* Этот метод использует преимущество способности поглощения определенных аэробных бактерий, которые высаживаются поверх культуры анаэробных видов. Это практически неудовлетворительно, хотя иногда были получены хорошие результаты.

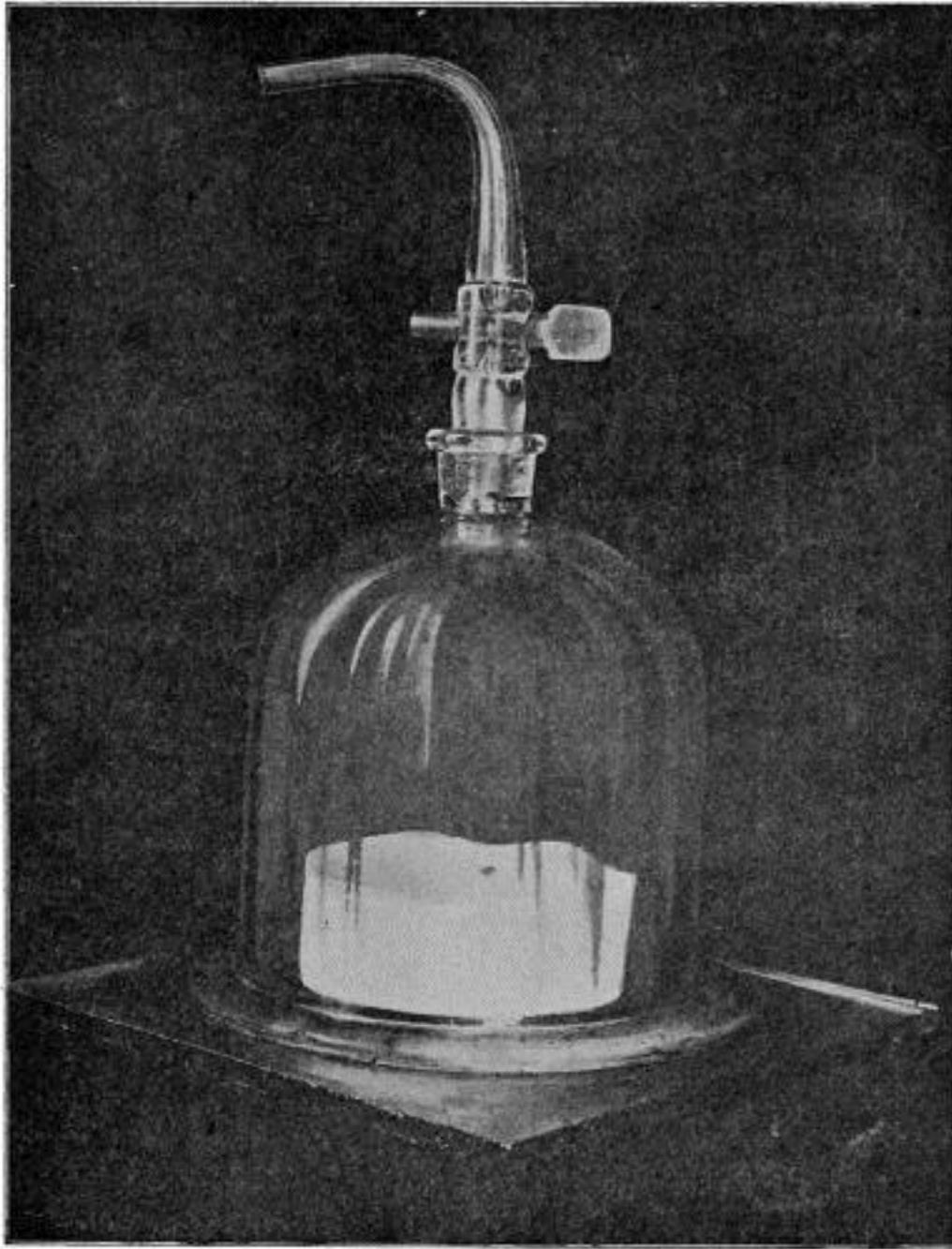
6. *Наконец, существует метод воздушного насоса.* Очевидно, что это средство предназначено для извлечения воздуха из культуры и герметизации ее в вакууме. Пробирки для культивирования подсоединяются к воздушному насосу и максимально откачиваются.

Из этих различных методов в целом лучше всего выбрать либо водородный метод, либо вакуумный, либо способ абсорбции виноградным сахаром или пирогаллом. В анаэробных пластинчатых культурах виноградно-сахарный агар плюс 0,5%. можно использовать формиат соды. Разлитый инокулированный раствор следует поместить над пирогаллиевым раствором под герметичный колпак и инкубировать при 37 ° C. Пастер, Ру, Жубер, Чемберлен, Эсмарх, Китасато и другие разработали специальное оборудование для облегчения анаэробного культивирования, но принятые принципы соответствуют тем, которые были упомянуты выше.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА БАКТЕРИЙ В ПОЧВЕ

Теперь мы можем перейти к рассмотрению видов бактерий, обитающих в щелях почвы. Их можно разделить на пять основных групп. Разделение несколько искусственное, но удобное:

1. *Денитрифицирующие бактерии.* Группа, функции которой были выяснены в последние годы (в основном благодаря исследованиям профессора Уорингтона), считается ответственной за расщепление нитратов. С ними могут быть связаны *Бактерии разложения или гниения*, которые расщепляют сложные органические продукты, отличные от нитратов, на более простые тела.



Способ выращивания культур в вакууме над пирогаллиевым раствором

2. *Организмы нитрификации.* К этой группе принадлежат два основных типа нитрифицирующих бактерий, а именно те, которые окисляют аммиак до нитритов, и те, которые превращают нитриты в нитраты.

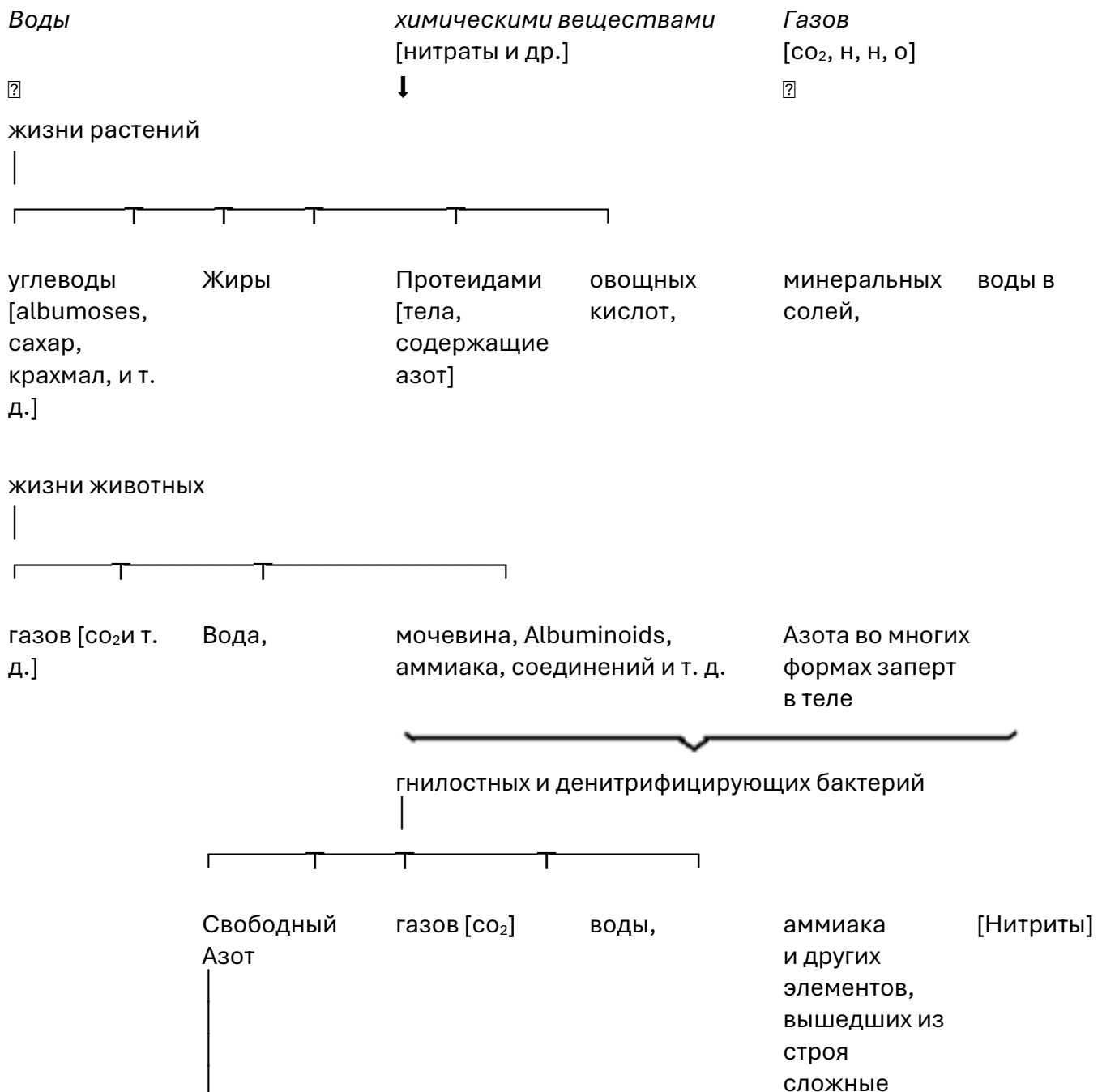
3. *Азотфиксирующие бактерии,* обнаруживаемые в основном в клубеньках на корешках некоторых растений.

4. *Обычные сапрофитные бактерии,* функция которых в настоящее время известна недостаточно. Многие из них являются гнилостными микробами.

5. *Патогенные бактерии*. Это подразделение включает в себя три типа: столбняк, злокачественный отек и четверть зла. В рамках этого раздела нам также придется несколько подробнее рассмотреть тесную связь между почвой и такими важными бактериальными заболеваниями, как туберкулез и брюшной тиф.

Чтобы мы могли оценить работу, которую выполняют "экономические бактерии", необходимо вкратце рассмотреть место, которое они занимают в природном хозяйстве. Этого, пожалуй, легче всего достичь, изучив прилагаемую таблицу (стр. 145).

СХЕМА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ МЕСТО И ФУНКЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОБИТАЮЩИХ В ПОЧВЕ



тела.

НИТРИФИЦИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ

Нитриты[=Азотистый организм
(Нитрозоманы)]

Нитраты[= азотсодержащие
организмы
(нитрозоманы)]

[В почве и доступен для жизни
растений]

АЗОТФИКСИР УЮЩИЕ БАКТЕРИИ

[В почве и в клубеньках на корешках бобовых]

Тройная функция растительной жизни - это питание, ассимиляция и размножение: питание растений, переваривающая способность растений и способность к хранению, а также различные средства, которые они используют для размножения и увеличения численности своего вида. С двумя последними у нас мало проблем в этом месте. Что касается питания растений, очевидно, что, подобно животным, они должны питаться и дышать для поддержания жизни. Растительная пища бывает трех видов, а именно: *вода*, *химические вещества* и *газ*. Вода действительно необходима растению не только как прямое питание и пищевой растворитель, но и как носитель важных неорганических материалов. Водород, также входящий в состав органических соединений, получается в результате разложения воды, которая пронизывает каждую часть растения, и выводится им из почвы и из водяных паров в атмосфере. Главными *химическими веществами*, из которых состоит растительная протоплазма, являются шесть, а именно калий, магний, кальций, железо, фосфор и сера. Эти неорганические элементы поступают в растение не сами по себе, а в сочетании с другими веществами или растворяются в воде. *Калий* встречается в виде солей в сочетании с различными органическими кислотами (винной, щавелевой и др.), *кальций* и *магний* - в виде солей извести и магнезии в сочетании как с органическими, так и с неорганическими кислотами. *Железо* вносит значительный вклад в формирование зеленой окраски растений, а также извлекается из почвы. *Фосфор*, один из основных компонентов семян, обычно содержится в виде фосфата извести. *Серу*, которая является важным компонентом белка, получают из сульфатов почвы. В дополнение к вышесказанному, существуют и другие элементы, иногда описываемые как несущественные составляющие растений. Среди них *диоксид кремния* (для придания жесткости), *натрий*, *хлор*, *йод*, *бром* и др. Все эти элементы вносят свой вклад в образование или качество протоплазмы растений.

Для растений необходимы четыре *газа*: углекислый газ (углекислотная кислота), водород, кислород и азот. Мы знаем, что с помощью зеленых частиц хлорофилла и под воздействием солнечного света листья поглощают углекислый газ из атмосферы и производят в ней определенные изменения. Водород, как мы видели, получается из воды. Кислород поглощается корнями из щелей почвы. Каждый из них вносит жизненно важный вклад в существование растения. Четвертый газ, *азот*, который составляет более двух третей воздуха, которым мы дышим (79% от общего объема и 77% от общей массы атмосферы), является, пожалуй, самой важной пищей, необходимой растениям. И все же, хотя это так, растение не может поглощать

или получать свой азот тем же способом, которым оно приобретает свой углерод, а именно путем поглощения через листья, и растение не может каким—либо образом преобразовывать азот в свое собственное вещество в виде *азота*, за исключением растений, питающихся мясом (insectivorus). Следовательно, хотя этот газ присутствует в атмосфере, окружающей растение, растение погибнет, если азот не будет присутствовать в почве в какой-либо комбинированной форме. Нитраты и соединения аммиака широко распространены в природе, и именно из этих тел растение получает посредством своих корней необходимый азот.

До сравнительно недавнего времени считалось, что растительная жизнь не может поддерживаться в почве, лишенной азота или его соединений. Но было обнаружено, что определенные классы растений (*бобовые*, например), когда они выращиваются в почве, которая вначале практически не содержит азота, поглощают этот газ в своих тканях. Одно из объяснений этого факта заключается в том, что свободный азот превращается в азотистые соединения в почве под воздействием присутствующих там микроорганизмов. Другое объяснение приписывает эту фиксацию свободного азота микроорганизмам, существующим в корешках растения. Эти два класса организмов, известные как азотфиксирующие организмы, потребуют нашего рассмотрения на более позднем этапе. Здесь мы просто хотим прояснить, что основной запас этого газа, абсолютно необходимого для существования растительной жизни на земле, поступает не из азота атмосферы, а из азота, содержащегося в соединениях азота в почве. Наиболее важными из них являются *нитраты*. Таким образом, здесь мы имеем необходимую пищу растений, выраженную в предложении: *вода, газы, соли, самый важный и незаменимый газ и некоторые соли, объединенные в нитраты*.

Растительная жизнь усваивает необходимые ей компоненты и с помощью энергии, получаемой от солнечных лучей, преобразует эти материалы в свои собственные сложные формы. Его многочисленные и разнообразные формы играют важную роль в украшении мира. Но их вклад в бережное отношение к природе заключается в том, что посредством своей продукции они обеспечивают пищу животных. Продуктами растительной жизни являются в основном сахар, крахмал, жир и белки. Животный мир не способен извлекать свои питательные вещества из почвы, но он должен потреблять более сложные продукты, которые уже были созданы растительной жизнью. Опять же, взаимодополняющие функции животного и растительного мира проявляются в поглощении растениями одного из отходов жизнедеятельности животных, а именно углекислого газа. Растения извлекают из этого газа углерод для собственного использования и возвращают кислород в воздух, который, в свою очередь, полезен животным.

В результате жизнедеятельности животных некоторые из этих пищевых продуктов, поставляемых растительным миром, сразу же разлагаются на углекислый газ и воду, которые возвращаются к природе. Много, однако, накапливается еще дальше, образуя все более и более высокие соединения. Протеиды при переваривании превращаются в альбумозы и пептоны, в конечном счете полностью в пептоны; те, в свою очередь, вновь превращаются в протеиды и усваиваются как часть живого организма. Со временем они превращаются в углекислоту, серную кислоту, воду и некоторые не полностью окисленные продукты,³⁶ которые содержат азот исходного протеида. В таблице эти органы были представлены одним из их главных членов, а именно *мочевинной*.

Ясно, что во всей животной жизни постоянно происходит двойной процесс; происходит наращивание (анаболизм, ассимиляция) и разрушение (катаболизм, диссимиляция). Эти

процессы не будут уравнивать друг друга на протяжении всего периода жизни животного. В качестве возможностей у нас есть развитие, равновесие, дегенерация; и продукты животной жизни будут различаться по степени и содержанию в зависимости от того, какой период преобладает. Эти продукты мы можем просто разделить на выделения при жизни и конечные материалы, разлагающиеся после смерти, и те, и другие могут быть использованы более или менее непосредственно другими формами животной или растительной жизни или опосредованно после попадания в почву. Мы можем кратко охарактеризовать конечные продукты животной жизни как углекислоту, воду и азотистые остатки. Эти последние образуются в виде мочевины, новых белковых веществ, фунгов аммиака и азотистых соединений большой сложности, накапливающихся в тканях и теле животного. Углекислота, вода и другие простые вещества, подобные им, вернутся в природу и будут немедленно использованы растительной жизнью. Но в противном случае цикл не может быть завершен, поскольку более сложные тела как таковые не приносят никакой пользы растениям или животным.

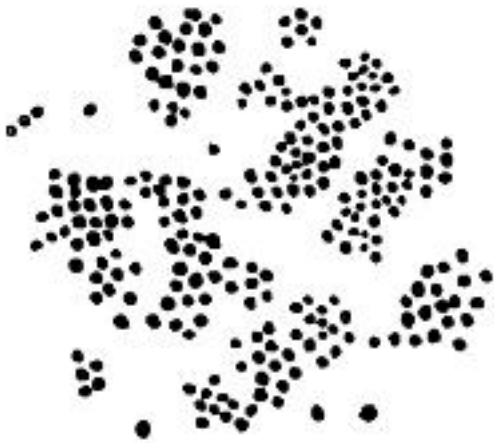
1. Для того чтобы этот сложный материал мог быть полезен в хозяйстве природы и его составные части не были утрачены, необходимо, чтобы он был снова разложен на более простые состояния. Эта грандиозная задача выполняется с помощью двух групп организмов, *разлагающих и денитрифицирующих³⁷ бактерий*. Организмы, связанные с процессами разложения, многочисленны; некоторые из них денитрифицируют, а также расщепляют органические соединения. Эта группа будет называться "Сапрофитные бактерии". Восстановление денитрифицирующими бактериями может происходить просто из нитрата в нитрит, или из нитрата в азотную кислоту или газообразный закись азота, или даже до самого азота. Во всех этих процессах восстановления, как правило, происходит потеря азота. Как этот свободный азот возвращается обратно и становится полезным для растений и животных, мы поймем позже.

Профессор Уорингтон недавно снова изложил основные известные факты этого процесса разложения.³⁸ То, что рассматриваемое действие происходит только в присутствии живых организмов, было впервые установлено Менселем в 1875 году в природных водах, а Маккуеном в 1882 году в почвах. Если все живые организмы будут уничтожены путем стерилизации почвы, денитрификация не сможет произойти, как не может существовать и растительная жизнь. "Бактерии уменьшают количество нитратов, - говорит профессор Уорингтон, - вызывая сгорание органического вещества под действием кислорода нитрата, при этом температура заметно повышается во время операции". Восстановление до нитрита является общим свойством бактерий. Но только несколько видов обладают способностью превращать нитрат в газ. Однако эти несколько видов широко распространены. В 1886 году Гайон и Дюпетит впервые выделили бактерии, способные восстанавливать нитраты до простейшего элемента - азота. Они получили свой вид из сточных вод, но десять лет спустя денитрифицирующие бактерии были выделены из навоза. О том, что почва содержит большое количество этих организмов известен за счет введения частиц на поверхности почвы в бульон, в который был добавлен один процент селитры. Во время инкубации в такой пробирке образуется газ, и нитрат полностью исчезает.

Всякий раз, когда в органических веществах происходит разложение, происходит уменьшение количества сложных тел, и в таких случаях разлагающие вещества получают свои разлагающие и денитрифицирующие бактерии из воздуха. Основные условия, необходимые для потери азота в результате денитрификации, перечислены профессором Уорингтоном следующим образом:

(1) специфический микроорганизм; (2) присутствие нитрата и подходящего органического вещества; (3) такое условие для аэрации, при котором поступление атмосферного кислорода не должно превышать поступление органического вещества; (4) обычные необходимые условия роста бактерий. "Из них, - говорит он, - поступление органического вещества, безусловно, является наиболее важным для определения степени денитрификации". Неизбежно несколько нестабильное состояние облегчает его расщепление с помощью бактерий. Бактерии, в свою очередь, готовы ухватиться за любые продукты животной жизни, которые будут служить им пищей. Таким образом, превращая сложные тела в простые, эти денитрифицирующие организмы действуют как необходимое звено для повторного соединения выделений животного организма или самого животного организма после смерти с почвой.

В книге такого рода было сочтено целесообразным не вдаваться в подробное описание всех упомянутых видов бактерий. Некоторые из основных описаны более или менее полно. Однако мы можем сделать больше, чем назвать несколько основных организмов, участвующих в восстановлении и расщеплении соединений. Как мы обнаружим у бактерий нитрификацию, так и здесь, весь процесс редко, если вообще когда-либо, выполняется одним видом. Действительно, существует заметное разделение труда не только между бактериями разложения и бактериями денитрификации, но и между различными видами одной и той же группы. *Bacillus fluorescens non-liquifaciens*, *Mycoderma ureæ* и некоторые из стафилококков расщепляют нитраты (денитрификация), а также разлагают другие составные тела. Среди группы гнилостных бактерий, обнаруженных в почве, можно назвать *B. coli*, *B. mycoides*, *B. mesentericus*, *B. liquidus*, *B. prodigiosus*, *B. ramosus*, *B. vermicularis*, *B. liquefaciens* и многих представителей большого семейства *Proteus*. Одни выполняют свою функцию в почве, другие - в воде, а третьи, опять же, в телах мертвых животных. Доктор Бьюкенен Янг, на чьи исследования почвы мы ссылались, указал, что в верхних слоях почвы захоронения, где эти бактерии присутствуют в наибольшем количестве, в результате нет избытка органического углерода и азота. Даже в нижних слоях такой почвы он быстро разрушается.



Микрококк из почвы

При взгляде на таблицу можно заметить, что основными результатами разложения и денитрификации являются следующие: свободный азот, углекислота, газ и вода, остатки аммиака и иногда нитриты. Азот попадает в атмосферу и "теряется"; углекислота и вода возвращаются в природу и сразу же используются растительностью. Аммиак и нитриты

ожидают дальнейших изменений. Эти дальнейшие изменения становятся необходимыми в связи с уже обсуждавшимся фактом, что растениям требуется, чтобы азот находился в форме нитратов, чтобы его использовать. Очевидно, что нитраты содержат значительное количество кислорода, но аммиак не содержит кислорода, а нитритов гораздо меньше, чем нитратов. Следовательно, необходим процесс окисления для превращения аммиака в нитриты, а нитритов - в нитраты.

2. Это окисление осуществляется *нитрифицирующими микроорганизмами*, и этот процесс известен как *нитрификация*. Следует четко понимать, что процесс азотирования может, так сказать, совпадать с процессом денитрификации. Между этими двумя процессами невозможно провести точную границу, хотя это определенные и разные процессы. В туше, например, оба процесса могут протекать одновременно; то же самое происходит и в навозе. При нынешнем состоянии наших знаний нет четкой границы, которую можно было бы провести. Другие организмы, помимо настоящих нитрифицирующих бактерий, могут играть определенную роль, и невозможно точно измерить действие последних, где они начались и где завершилась предварительная атака на азотистые соединения. Однако, по словам профессора Уорингтона, во всех случаях было обнаружено, что образование аммиака предшествует образованию азота или азотной кислоты.

Именно Пастер (в 1862 году) первым предположил, что образование азотной кислоты в почве может происходить благодаря действию микробов, и именно Шлезингу и Мюнцу принадлежит заслуга того, что они впервые продемонстрировали (в 1877 году), что истинная природа нитрификации зависит от активности живых микроорганизмов. Частично Шлезингом и Мюнцем, а частично Уорингтоном (который тогда занимался аналогичной работой в Rothamsted), позже было установлено (1), что способность к нитрификации может быть передана веществам, которые до сих пор не нитрифицировались, простым посевом в них нитрифицированного вещества, и (2) что процесс нитрификации в садовой почве полностью приостанавливался парами хлороформа или сероуглерода. Условия нитрификации, предельная температура и необходимость растительной пищи послужили дополнительным доказательством того, что этот процесс происходит благодаря живому организму. Эти условия вкратце сводятся к следующему:

1. Продукты питания (важными составляющими которых являются фосфаты).

"Нитрифицирующий организм, по-видимому, может питаться органическим веществом, но он также может, по-видимому, с равной легкостью, развиваться и осуществлять все свои функции с помощью чисто неорганической пищи" (Уорингтон).

Виноградский приготовил сосуды и растворы, тщательно очищенные от органических веществ, и засеял эти растворы нитрифицирующим организмом и обнаружил, что они процветают. Профессор Уорингтон с особым успехом использовал кислые карбонаты натрия и кальция в качестве ингредиентов аммиачного раствора, подвергающегося нитрификации.

2. Следующим условием нитрификации является присутствие кислорода. Без этого происходит обратный процесс, денитрификация, и вместо наращивания мы получаем разрушение с выделением газообразного азота. Количество присутствующего кислорода находится в тесной зависимости от степени нитрификации и составляет от 16 до 21 процента. при наличии кислорода нитратов более чем в четыре раза больше, чем при подаче наименьшего количества

кислорода. Использование обработки почвы для стимулирования нитрификации, несомненно, частично связано с аэрацией полученной таким образом почвы.

3. Третьим условием является наличие основания, с которым азотная кислота при образовании может соединяться. Нитрификация может происходить только в слабощелочной среде, но избыток щелочности замедлит процесс.

4. Последнее существенное требование - благоприятный характер. Нитрифицирующий организм может действовать при температуре всего 37 ° или 39 ° F. (3-4 ° C.), но при более высокой температуре он становится гораздо более активным. Согласно Шлезингу и Мюнцу, при температуре 54 ° F. (12 ° C.) нитрификация становится действительно активной, и она усиливается по мере повышения температуры до 99 ° F. (37 ° C.), после чего она падает. Высокая температура или сильный свет наносят ущерб процессу.

Теперь мы можем вкратце рассмотреть некоторые характеристики этих нитрифицирующих бактерий. Их легко можно разделить на две основные группы, но не по их форме или биологическим характеристикам, а по тем обязанностям, которые они выполняют. Точно так же, как мы наблюдали, что было мало денитрифицирующих организмов, которые могли расщеплять соединения аммиака до газообразного азота, верно ли и то, что существует мало нитрифицирующих бактерий, которые могут превращаться из аммиака в нитраты. Природой предусмотрено, что это должно быть достигнуто в два этапа, а именно: первый этап перехода от аммиачных тел к нитритам и второй этап перехода от нитритов к нитратам. Возбудитель первого называется *азотистым* организмом, второго - *азотнокислым* организмом. И то, и другое способствует конечному производству нитратов, которые могут быть использованы растениями.³⁹

Азотистый организм (Nitrosomonas). До появления желатинового метода Коха выделение этой бактерии было чрезвычайно сложной задачей. Но даже применение этого метода выделения, казалось, не дало лучших результатов, и на то была веская причина: нитрифицирующие организмы не будут расти на желатине. Виноградски и Перси Фрэнклэнду принадлежит заслуга отдельного выделения азотистых микроорганизмов на поверхности студенистого кремнезема, содержащего необходимую неорганическую пищу. Профессор Уорингтон в своих лекциях в Сельскохозяйственном фонде Лоуза следующим образом описал этот важный микроб:

"Организм, находящийся во взвешенном состоянии в свежеприготовленном нитрифицированном растворе, состоит в основном из корпускул почти сферической формы, чрезвычайно различающихся по размеру. Самые крупные из этих частиц едва достигают в диаметре одной тысячной миллиметра, а некоторые настолько малы, что их с трудом можно различить на фотографиях. Более крупные из них часто не имеют строго круглой формы и иногда видны в процессе деления.

"Помимо только что описанной формы, существует другая, не повсеместно присутствующая в решениях, в которой длина значительно превышает ее ширину. Форма варьируется, иногда это правильный овал, но иногда самый большой на одном конце, а иногда с усеченными концами. Круглые организмы, вероятно, самые молодые.

"Этот организм растет в бульоне, разбавленном молоке и других растворах, не создавая мутности. При воздействии на аммиак он производит только нитриты. На нитрит калия он не

действует. Фактически, это азотистый организм, который, как мы видели ранее, может быть выделен из почвы путем последовательного культивирования в растворе карбоната аммония ".

Удлиненные формы, по-видимому, являются признаком остановки роста. В норме орган имеет длину около 1,8 мкм, или почти в три раза длиннее азотистого организма. Он имеет желатиновую капсулу. "Видно, что подвижные клетки, окрашенные по методу Леффлера, имеют жгутик в форме спирали". При выращивании на кремнеземе азотистый организм проявляется в тех же двух формах — зооглее и свободных клетках, — что и при культивировании в жидкости. Он начинает демонстрировать рост примерно через четыре дня и достигает своего максимума примерно на десятый день. Виноградский обнаружил, что существуют значительные различия в морфологии организма в зависимости от почвы, из которой он был взят. Одна из исследованных им почв Явы содержала азотистый организм, имеющий спиральный жгутик длиной тридцать микромиллиметров; но его движение было медленным.

Как мы уже видели, самым удивительным свойством этого организма является его способность расти и выполнять свои специфические функции в растворах, абсолютно лишенных органического вещества. Некоторые авторитетные источники считают, что необходимый углерод он получает из углекислоты. Способ его культивирования следующий:

В стерилизованные колбы добавьте 100 мл раствора, приготовленного из одного грамма сульфата аммония, одного грамма сульфата калия и 1000 мл чистой воды. К этому добавьте один грамм основного карбоната магния, который был предварительно стерилизован кипячением. Теперь засыпьте в колбу небольшую порцию исследуемой почвы, а через четыре-пять дней внесите субкультуру на той же среде в свежие колбы, и пусть это повторится полдюжины раз. Теперь, поскольку эта неорганическая среда неблагоприятна для обычных почвенных бактерий, ясно, что после нескольких субкультур азотистый организм будет выделен в чистую культуру.

Виноградский использует для культивирования на твердых средах минеральный желатин. Раствор от 3 до 4% кремниевую кислоту в дистиллированной воде разливают по колбам. При добавлении к такому раствору следующих солей происходит желатинизация:

(a)	{	сульфат аммония	0,4 грамма
		сульфата магния	0,05 "
		Хлорид кальция	следами
(b)	{	Фосфат калия	0,1 грамм
		Карбонат натрия	0,6, 0,9 "
		Дистиллированная вода	100 куб. см

Сульфаты и хлорид смешивают с 50 мл дистиллированной воды, а последнее вещество - с оставшимися 50 мл дистиллированной воды в отдельных колбах. После стерилизации и охлаждения все это смешивают и добавляют в небольших количествах к кремниевой кислоте.

На этой среде можно субкультивировать чистый рост из пленки на дне колб, в которых впервые выделяют азотистый микроорганизм.

Азотный организм. Вскоре стало известно, что азотистый организм, даже если его можно получить в больших количествах и в чистой культуре, не способен полностью завершить процесс нитрификации. Еще в 1881 году профессор Уорингтон заметил, что некоторые из его культур, хотя и способны превращать нитриты в нитраты, не обладают способностью окислять аммиак. Их он получил из высокоразвитых субкультур азотистого организма, а несколько позже Виноградский выделил и описал этого компаньона азотистого организма. Он свободно развивается в растворах, в которые не добавлялось органическое вещество; более того, большое количество органического вещества будет препятствовать его росту. Он выделил его из почв различных частей света на следующих носителях:

Вода	1000,0
Фосфат калия	1,0
Сульфат магния	0,5
Хлорид кальция	Незначительное количество
хлорида натрия	2,0

Примерно 20 мл этого раствора помещают в колбу с плоским дном и добавляют немного свежeweымытого карбоната магния. Колбу закрывают ватой, и все содержимое стерилизуют. В каждую колбу добавляют по 2 куб. см 2-процентного раствора. Затем добавляют сульфат аммония. Температура для инкубации составляет 30 ° С. Виноградский пришел к выводу, что окисление нитритов до нитратов вызывается определенным организмом независимо от азотистого организма. Он успешно выделил его в кремнеземном желе. Он считает, что организм, как и его компаньон, получает питание исключительно из неорганической материи, но это окончательно не установлено.

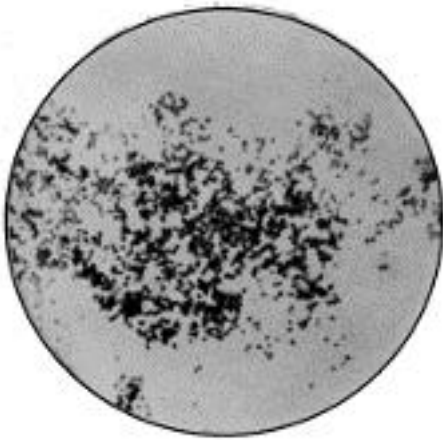
Форма азотного организма (или *нитромонада*, как его когда-то называли) родственна азотистому организму. Клетки удлиненные, редко овальные, но иногда грушевидной формы. Они более половины миллиметра в длину и несколько меньше в толщину. Клетки имеют студенистую оболочку. Как и другие нитрифицирующие бактерии, его развитию и действию способствует присутствие кислых карбонатов кальция и натрия. Хорошие результаты дает применение шести граммов последних на литр или даже меньшего количества. Можно использовать сульфат кальция, но организм предпочитает карбонаты. Различия между этими двумя бактериями невелики, за исключением их химического действия. Азотистый организм не оказывает действия на аммиак, и присутствие любого значительного количества карбоната аммония препятствует его развитию и предотвращает его действие на нитрит.⁴⁰

Здесь мы можем резюмировать общие факты, касающиеся нитрификации. Виноградский предлагает назвать группу *нитробактериями* классифицировать таким образом:

Азотистые организмы	=	{ Nitrosomonas, содержащие по меньшей мере два вида, а именно европейский и яванский. Nitrosococcus.
Азотистый организм	=	Нитробактерия.

Нитрификация происходит в две стадии, каждая из которых выполняется отдельным организмом. Под действием одних (*nitrosomonas*) аммиак превращается в нитрит; под действием других (*nitrobacter*) нитрит превращается в нитрат.⁴¹ Оба организма широко и обильно распространены в поверхностных почвах. Они действуют сообща и слаженно и преследуют одну общую цель. Их можно разделить, используя благоприятные средства массовой информации.

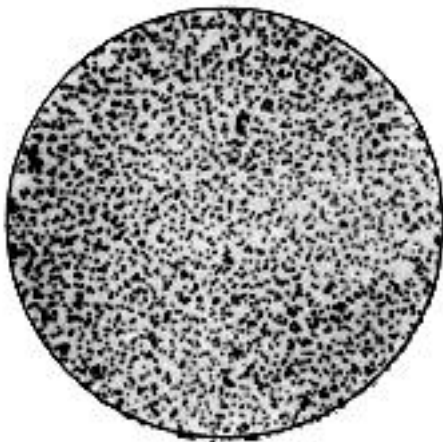
"Если мы используем подходящий неорганический раствор, содержащий нитрит калия, но без аммиака, мы вскоре получим только азотистый организм, исключив азотистый организм, питающийся аммиаком. С другой стороны, если мы используем раствор карбоната аммония достаточной крепости, мы выбрали условия, крайне неблагоприятные для роста азотистых микроорганизмов, и после нескольких культиваций азотистый организм остается на поле в одиночестве" (Уорингтон).



Азотистый организм
×1000



Азотистый организм
×1000



Азотфиксирующий организм из секрета клубеньков корней ×1000

Несколько слов о естественном распространении этих нитрифицирующих бактерий, прежде чем мы оставим их. Они содержатся в почве, речной воде и сточных водах. Говорят также, что они часто присутствуют в колодезной воде. Из некоторых экспериментов в Ротамстеде выясняется, что организмы встречаются в основном на первых двенадцати дюймах почвы и в глинистых слоях глубиной до трех-четырёх футов. В песчаных почвах нитрификация, вероятно, может происходить на большей глубине. Эти факты следует учитывать при организации очистки сточных вод методом периодической фильтрации.

Теперь мы немного рассмотрели основные события жизненного цикла природы, изображенные в таблице. Есть только еще один процесс, в котором бактерии играют определенную роль и который требует некоторого упоминания. Было замечено, что на определенных стадиях цикла происходит более или менее заметная "потеря" свободного азота. В процессе разложения, вызываемого денитрифицирующими бактериями, очень значительная часть азота рассеивается в воздух в виде свободного газа. Это последняя стадия разложения всех белков, так что везде, где происходит гниение, происходит постоянная "потеря" элемента, необходимого для жизни. Таким образом, на первый взгляд может показаться, что общее количество азотных продуктов питания должно уменьшаться.

Но существуют и другие способы высвобождения азота. В обычных процессах вегетации происходит постепенное осушение почвы и поступление азота в море; продукты разложения выходят из почвы по этому дренажу и "теряются" в почве. Многие методы удаления сточных вод на самом деле лишают землю возможности возвращать азот, который ей необходим. Опять же, азот выделяется при взрывах пороха, нитроглицерина и динамита, для каких бы целей они ни использовались. Следовательно, большая гниlostная "потеря" азота с сопутствующими ему потерями способствует сокращению этого важнейшего элемента всей жизни, и если бы не было способа вернуть его обратно в почву, казалось бы, что жизнь растений, а следовательно, и животных, быстро прекратилась бы.

Именно на этом этапе и для выполнения этой жизненно важной функции *азотфиксирующие бактерии* играют свою замечательную роль: они возвращают свободный азот и фиксируют его в почве. За исключением небольшого количества комбинированного азота, поступающего из атмосферы с дождями и в виде незначительных водных отложений, основным источником азота для растительности являются запасы в почве и подпочве, независимо от того, получены ли они из предыдущих накоплений или из недавних запасов навоза.

Сэр Уильям Крукс недавно⁴² указал на огромную важность использования всего доступного азота при производстве пшеницы. При перегонке угля в процессе производства газа образуется определенное количество содержащегося в нем азота в виде сульфата аммиака, и это, как и другие азотистые удобрения, может быть использовано для возвращения в почву части азота, выведенного из нее. Но, согласно сэру У. Круксу, такое внесение удобрений не может соответствовать нынешним потерям фиксированного азота из почвы. Мы уже упоминали о нескольких способах, которыми происходит "потеря" азота. К этому вполне можно добавить огромные потери, происходящие с отходами сточных вод при их попадании в море. Как отметил

президент Британской ассоциации,⁴³ чем шире распространяется эта расточительная система, безрассудно возвращающая в море то, что мы взяли с суши, тем увереннее и быстрее истощатся ограниченные запасы азота, заключенные в почвах мира. Давайте помнить, что растение ничего не создает в этом направлении; в пшенице нет ничего, что не поглощалось бы из почвы, и если забранный азот не будет возвращен в почву, ее плодородие должно быть окончательно исчерпано. Когда мы наносим на землю нитрат натрия, сульфат аммиака, гуано и подобные удобрения, мы расходуем земные ресурсы, и на наши проекты не будут постоянно реагировать.⁴⁴ Мы знаем, что целинная почва, обрабатываемая в течение нескольких лет, теряет свою продуктивную силу и без искусственной помощи становится неплодородной. Например, из-за этого истощения урожайность сорока бушелей пшеницы на акр сократилась до семи. Севооборот - это попытка решить проблему, и четырехразовый севооборот репы, ячменя, клевера и пшеницы свидетельствует о том, что практика в этом вопросе опередила науку.

Запасы азота в атмосфере практически неограниченны, но он фиксируется и усваивается только в результате чрезвычайно медленных космических процессов. Мы можем кратко остановиться на них, поскольку именно от этих процессов, а также от возврата сточных вод в почву, мы должны зависеть в будущем при хранении азота в виде нитратов.

1. Некоторое количество комбинированного азота поглощается почвой или растениями из воздуха, например, грибами, лишайниками и некоторыми водорослями, и поглощение происходит в форме аммиака и азотной кислоты. По общему признанию, это небольшое количество.
2. Некоторое количество свободного азота удерживается в почве под действием пористых и щелочных тел.
3. Некоторые из них, опять же, могут быть ассимилированы самими высшими хлорофилловыми растениями независимо от бактерий (Фрэнк).
4. Электричество фиксирует азот и, возможно, в будущем будет использовано для его дополнительной фиксации. При пропускании сильного индуктивного тока между клеммами азот из воздуха вступает в соединение с кислородом, образуя азотистую кислоту.
5. В настоящее время получено множество доказательств в поддержку того факта, что происходит значительная фиксация с помощью бактерий.

Бактериальная жизнь несколькими способами способна извлекать из атмосферы этот свободный азот, который в противном случае был бы потерян. Первый метод, на который можно сослаться, - это метод, включающий *симбиоз*. Этот термин означает "совместное проживание" двух различных форм жизни, как правило, с определенной целью. Это может быть взаимная выгода, возможность жить друг для друга, или это может быть, посредством обмена веществ или продуктов, в конечном итоге произвести или получить какой-то отдаленный химический результат. Удобно ограничить термин "симбиоз" дополнительными партнерствами, такими как существующие между альгоидными и грибовидными элементами в лишайниках, или между одноклеточными водорослями и радиоляриями,⁴⁵ или между бактериями и высшими растениями. Партнерские отношения между крабами-отшельниками, морскими анемонами и им подобными иногда определяются термином *комменсализм* (совместное питание). Симбиоз и комменсализм следует отличать от *паразитизма*, который указывает на то, что все

преимущества на стороне паразита, и ничего, кроме потерь, на стороне хозяина. Различие между симбиозом и комменсализмом не может быть жестким, но между этими условиями, выгодными для партнеров, и паразитизмом существует очевидная и радикальная разница. Объединение организмов вместе для повышения вирулентности и функциональности следует отличать от симбиоза, и простое существование двух или более видов бактерий в одной среде, конечно, не является симбиозом.



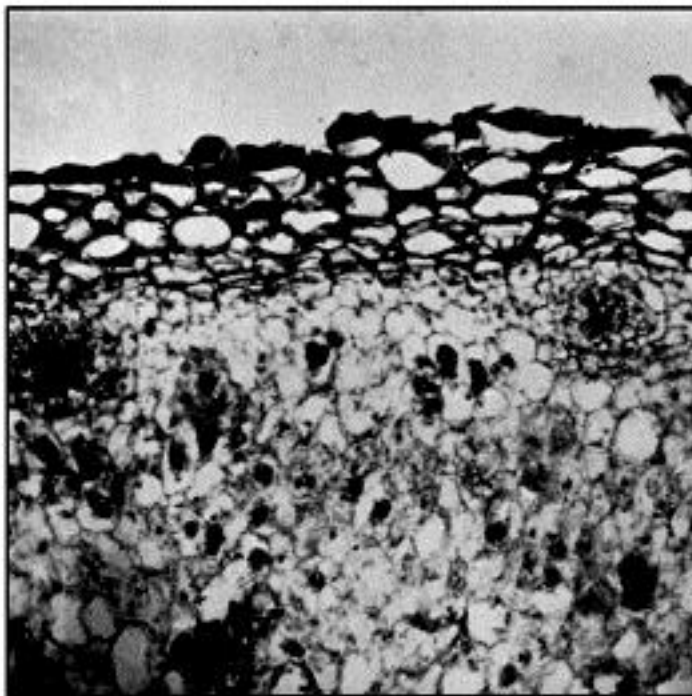
Корешок гороха с клубеньками

Чаще всего такое состояние приводит к травме и последующей смерти более слабого партнера, эффект, прямо противоположный тому, который определяется этим термином.

Примером бактериологического симбиоза, который нас здесь интересует, является партнерство между бактериями и некоторыми высшими растениями (*бобовыми*) с целью фиксации азота в растении и окружающей почве.

Азотфиксирующие бактерии, третья группа микроорганизмов, связанных с почвой, существуют группами и колониями, расположенными внутри клубеньков, появляющихся при определенных обстоятельствах на корешках гороха, фасоли и других *бобовых*. Именно Хеллригель и Уилфарт первыми указали на то, что, хотя высшие хлорофилловые растения не могут напрямую получать или использовать свободный азот, некоторые из них, во всяком случае, могут усваивать азот, введенный в комбинацию под влиянием бактерий. Хеллригель обнаружил, что злаковые, многоугольные, крестоцветные и другие виды зависят от комбинированного поступления азота в почву, но *Бобовые* не зависят полностью от таких поставок.

Было замечено, что в серии горшочков с горохом, в которые не добавляли азот, рост большинства растений, по-видимому, ограничивался количеством азота, содержащегося в семенах. Однако кое-где растение, по-видимому, при тех же обстоятельствах, пышно разрасталось и имело на своих корешках обильные клубеньки. Эксперименты сэра Джона Лоуза и сэра Генри Гилберта в Ротамстеде⁴⁶ дополнительно продемонстрировали, что под влиянием подходящего микробиологического посева почвы, в которую были посажены *бобовые*, на корнях образуются клубеньки и, одновременно, усиливается рост и поступление азота сверх того, который поступает либо в почву, либо в семена в виде комбинированного азота. Предположительно, это происходит из-за фиксации, каким-то образом, свободного азота. Ноббе доказал получение азота небобовыми растениями (*ElœAgnus* и др.), когда у них вырастают клубеньковые корни, содержащие бактерии, но, по всей видимости, бактерии, морфологически отличающиеся от *Bacillus radicolica* бобовых растений.

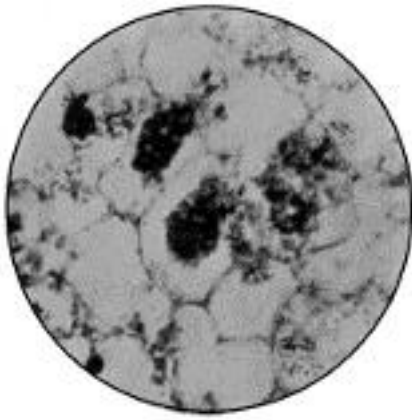


—Ячеистая
оболочка
корешка
образующая
капсулу
клубенька.

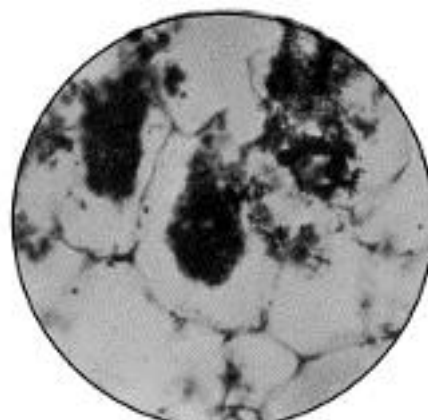
—Колонии
бактерий
in situ.

Азотфиксирующие бактерии *in Situ* в клубеньке

на корешке гороха
× 400



Азотфиксирующие бактерии *in Situ*
в корневом клубеньке гороха
(Срез клубенька)
× 500



Азотфиксирующих бактерий *in Situ*
в корневом клубеньке гороха
(срез клубенька)
× 600

После установления этих фактов, естественно, возникает вопрос, как объяснить фиксацию азота и какими видами бактерий она осуществляется? Во-первых, эти вопросы упрощаются тем фактом, что бактерии действительно очень мало фиксируются в почве, если не считать симбиоза с высшими растениями. Следовательно, нам приходится иметь дело главным образом с работой бактерий в высших растениях. Сэр Генри Гилберт заключает⁴⁷, что альтернативные объяснения фиксации свободного азота при росте бобовых, по-видимому, таковы:

"1. Что в условиях симбиоза растение способно фиксировать свободный азот из атмосферы своими листьями;

"2. Клубеньковые организмы распространяются в почве и фиксируют там свободный азот, образующиеся азотистые соединения становятся доступными в качестве источника азота для корней высших растений;

"3. Что свободный азот фиксируется в ходе развития организмов внутри клубеньков и что образующиеся азотистые соединения поглощаются и используются хозяином". "Конечно, - добавляет он, - баланс имеющихся в настоящее время доказательств во многом в пользу третьего способа объяснения".

Если это, наконец, будет доказано, это послужит еще одним прекрасным примером способности бактерий усваивать элементарное вещество.

Большинство авторитетных специалистов согласятся с тем, что все поглощение свободного азота, если оно осуществляется бактериями, должно осуществляться через корни. На самом деле бобовые, особенно молодые, используют азот, как и все другие растения, получаемый из почвы. Было отмечено, что, за исключением случаев, когда почва несколько бедна азотом, происходит лишь незначительное усвоение свободного азота и слабое развитие корневых клубеньков.⁴⁸ Свободный азот, используемый микроорганизмами, содержится в воздухе, содержащемся в щелях почвы. Ибо во всех почвах, но особенно в хорошо дренированных и легких почвах, содержится большое количество воздуха. Хотя неизвестно, как микроорганизмы в бобовых используют свободный азот и превращают его в органические соединения в тканях корешка или растения, известно, что такие азотистые соединения мигрируют в стебель и листья, и, таким образом, корни богаче азотом, чем листва. Но это соотношение колеблется, в основном в зависимости от стадии роста или зрелости растения.

Если исследовать клубеньки из корешков *бобовых*, то можно легко увидеть азотфиксирующие бактерии. Автор выделил их и вырастил в чистой культуре следующим образом: клубеньки удаляют, по возможности на ранней стадии их роста, и помещают на несколько минут в паровой стерилизатор. Это рекомендуется для удаления различных посторонних организмов, прикрепившихся к внешней оболочке узелка. Затем их можно промыть в растворе антисептика, а их капсулы размягчить путем замачивания. При вскрытии стерильным ножом выделяется густая кремообразная масса. При микроскопическом исследовании обнаруживается, что он плотно заполнен маленькими бациллами с закругленными концами или овальными телами, известными как *бактероиды*. С помощью простого процесса отверждения и использования микротомы можно получить отличные срезы клубеньков, которые показывают эти бактерии *in situ*. В центральных частях разреза можно увидеть плотно скопившиеся колонии бактерий, которые в некоторых случаях проникают в клеточную капсулу клубенька, происходящего из корешка. Были получены аэробные и анаэробные чистые культуры этих бактерий. В некоторых случаях эти культуры очень напоминали перистые наросты бацилл сибирской язвы.

4. *Сапрофитные бактерии в почве.* Эта группа микроорганизмов, безусловно, самая многочисленная по численности. Они питаются мертвым органическим веществом почвы, и их функция, по-видимому, заключается в расщеплении его до более простого состава. Специализация, вероятно, прогрессирует среди них, ибо имя им легион, а борьба за существование острая. После того, как мы уничтожили хозяйственные бактерии, большинство из которых, очевидно, сапрофиты, группа значительно сократилась. Также нет необходимости добавлять, что об остатках мало что известно за пределами морфологии, поскольку по мере изучения их функции они классифицируются иначе. Как и предполагалось, возможно, что многие виды обычных сапрофитов, обычно существующие в почве, действуют как *вспомогательные агенты* в процессе денитрификации и гниения. В настоящее время мы опасаемся, что ими пренебрегают в той же мере и по тем же причинам, что и обычными водными бактериями. Избыток того и другого, в почве или воде, сам по себе, насколько нам известно, не вреден; на самом деле, вероятно, как раз наоборот. Однако часто это ценный показатель количества, а иногда и состояния содержащегося органического вещества. Замечания, сделанные при рассмотрении водных бактерий, применимы и здесь, а именно, что избыток сапрофитов действует не только как показатель увеличения органического вещества, но и как сначала вспомогательный, а затем и вредный для патогенных организмов. Потребуются точные знания о почвенных бактериях в целом, чтобы иметь возможность сказать, какие сапрофитные микробы, если таковые имеются, не выполняют никакой определенной функции,

помимо своего собственного существования. Можно усомниться в том, что суровые предписания природы допускают существование таких организмов. Как бы то ни было, мы можем быть уверены, хотя в настоящее время в почве, как и в воде, обитает много обычных бактерий, жизненная цель которых не установлена, что по мере роста знаний и становления более точной эта особая условная группа будет постепенно поглощаться другими группами, участвующими в хозяйстве природы или в возникновении болезней. В настоящее время разлагающие, денитрифицирующие, нитрифицирующие,⁴⁹ и азотфиксирующие организмы являются единственными сапрофитами, которые были спасены от забвения веков и более или менее выведены на дневной свет. Это всего лишь недостаток наших знаний, который требует современного разделения сапрофитов, чей род деятельности и место в мире неизвестны.

5. Патогенные организмы, обнаруженные в почве. В дополнение к этим сапрофитам и хозяйственным бактериям существуют, как теперь хорошо известно, некоторые болезнетворные бактерии, которые находят свои очаги в обычной почве. Тремя главными представителями этой группы являются бациллы столбняка, бациллы Квартального Зла и бациллы злокачественного отека.

Столбняк. Патология этого страшного заболевания за последние годы была в значительной степени выяснена. Было принято рассматривать это как "спонтанное" заболевание, возникшее неизвестно как; однако теперь, после экспериментов Штернберга и Николае, известно, что заболевание вызвано микроорганизмом, распространенным в почве определенных местностей, существующим там либо в виде бациллы, либо в стадии покоя спор. К счастью, столбняк встречается сравнительно редко, и одной из специфических биологических характеристик бациллы является то, что она размножается только в отсутствие кислорода. Этот факт в немалой степени способствовал возникновению трудностей, с которыми пришлось столкнуться при обеспечении его изоляции.

Столбняк чаще всего поражает людей и лошадей, хотя может поражать и других животных. Обычно имеется рана, часто незначительная, которая может возникнуть в любой части тела. Популярная идея о том, что сильный порез между большим и указательным пальцами приводит к столбняку, не имеет научного обоснования. На самом деле, рана почти всегда находится на той или иной конечности и инфицируется просто потому, что они больше контактируют с почвой и пылью, чем туловище. На заболевание влияет не локализация раны и не ее размер. Порез грязным ножом, порез на ноге от зубца садовой вилки, укус насекомого или даже укол колючки раньше вызывали столбняк. Раны, которые являются рваными и возникают во всасывающих тканях, являются наиболее подходящими для проникновения бациллы. Рана образует, так сказать, местную фабрику бацилл и выделяемых ими ядов; бацилла всегда остается в ране, но токсины могут распространяться по всему организму и особенно поглощаются клетками центральной нервной системы и, таким образом, вызывают спазмы, которые характеризуют заболевание. Нагноение обычно происходит в ране, и в образующемся таким образом гное может быть обнаружено большое разнообразие бактерий, а также сам специфический агент. Через несколько дней или, может быть, целых две недели, когда о первичной ране можно почти забыть, появляются общие симптомы. Их появление часто является первым признаком заболевания. Наиболее заметным признаком является скованность мышц шеи и лица, включая мышцы челюсти. За этим быстро следуют спазмы и локальные конвульсии, которые при поражении дыхательных или пищеварительных путей могут привести к летальному исходу. Лихорадка и учащение пульса и дыхания являются дополнительными признаками

распространения заболевания. После смерти, которая наступает в большинстве случаев, очень мало что указывает на причину летального исхода. Рана заметна, и участки гиперемии могут быть обнаружены в различных частях нервной системы, особенно в продолговатом мозге (сером веществе), мосту и даже мозжечке. Недавно в Институте Пастера были получены доказательства в поддержку теории о том, что столбняк - это нервное заболевание, более или менее родственное бешенству, и его лучше всего лечить путем внутримозговой инъекции антитоксина, который затем имеет возможность противостоять токсинам в их любимом месте. (Ру и Боррель.)

В ране бациллы присутствуют в большом количестве, но вперемешку с большим разнообразием гнойных бактерий и посторонних организмов. Он имеет форму прямого короткого стержня с закругленными концами, состоящего из отдельных или попарных нитей и слегка подвижного. Было отмечено, что с помощью специальных методов окрашивания могут быть продемонстрированы жгутики.⁵⁰ Они бывают как боковыми, так и концевыми, тонкими и толстыми и сбрасываются до спорообразования. Также было описано ветвление. Действительно, может показаться, что, подобно туберкулезной палочке, этот организм имеет различные плеоморфные формы. Рядом с обычной бациллой преобладают нитевидные формы, особенно в старых культурах. Клубневидные формы, мало чем отличающиеся от бацилл дифтерии, часто можно увидеть в агаровых культурах. Без сомнения, наиболее своеобразной характеристикой этой бациллы является ее спорообразование. Хорошо сформированные круглые споры легко образуются при температуре инкубации. Они располагаются на одном или другом полюсе бациллы и имеют диаметр, значительно превышающий диаметр стержня. Таким образом получается хорошо известная форма "голень". На практике споры свободно встречаются в среде и при микроскопировании препаратов. Как и другие споры, они чрезвычайно устойчивы к нагреванию, высыханию и антисептикам. Они могут выдерживать кипячение в течение нескольких минут.



Бацилла столбняка

Как мы видели, эта бацилла является строгим анаэробом, растущим только в отсутствие кислорода. Благоприятная температура - 37 ° C. При комнатной температуре или ниже она будет расти очень медленно.

В глюкозном желатине обычно можно получить отличную культуру. Рост происходит, конечно, только в глубине среды и проявляется в виде тонких нитей, проходящих горизонтально наружу

от следа иглы. В верхней и нижней частях отростка эти фибриллы короче, чем в середине или несколько ниже середины. Для экстракции растворимых продуктов жизнедеятельности бацилл можно использовать глюкозный бульон.

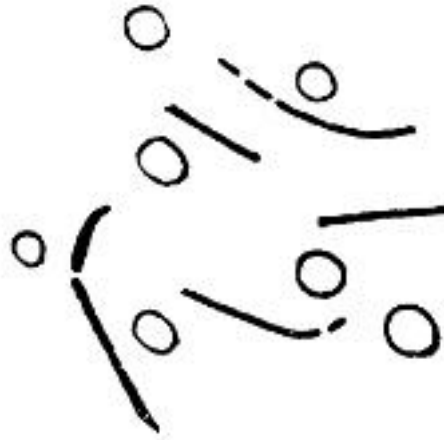
В некоторых странах и в определенных населенных пунктах столбнячная палочка является очень распространенным обитателем почвы, и когда задумываешься, как часто раны должны в той или иной степени заражаться такой почвой, естественно возникает вопрос, почему это заболевание, к счастью, такое редкое? Вероятно, мы должны обратиться к прогрессу бактериологической науки, чтобы вообще адекватно ответить на этот и подобные вопросы. В последнее время в Париже и других местах многое было сделано для того, чтобы подчеркнуть связь, которую другие организмы имеют с такими бактериями, как бактерии брюшного тифа и столбняка. Рассматривая брюшной тиф, мы увидели, что в дополнение к присутствию специфического микроба требовались и другие условия, прежде чем заболевание действительно возникло. Так, в случае столбняка Китасато и другие указали, что присутствие определенных других бактерий или какого-либо инородного тела необходимо для возникновения заболевания. Обычные организмы, вызывающие нагноение, особенно обвиняются в повышении вирулентности бацилл столбняка. Как эти вспомогательные организмы выполняют эту функцию, до конца не выяснено. Однако, вероятно, это происходит из-за повреждения тканей и ослабления их сопротивляемости до такой степени, что создается благоприятная почва для размножения столбняка. Справедливо утверждать, что некоторые авторитетные источники считают, что они действуют, расходуя окружающий кислород и тем самым способствуя распространению столбняка.

Четвертная язва (или симптоматическая сибирская язва) - это заболевание животных, вызываемое способом, аналогичным столбняку. Он характеризуется быстро увеличивающимся отеком верхней части бедра, крестца и т.д., который, начинаясь локально, может достигать необычайных размеров и протяженности. Она приобретает темный цвет и потрескивается при прикосновении. Наблюдается высокая температура, вторичные двигательные и функциональные нарушения. Болезнь заканчивается смертельно через два-три дня.

Незначительных повреждений поверхности кожи или слизистой оболочки достаточно для внедрения возбудителя инфекции. Этот организм, подобно столбняку, является анаэробом, существующим в поверхностных слоях почвы. Из своей среды обитания он легко проникает в ткани животных. У него есть споры, но, хотя они имеют больший диаметр, чем сама бацилла, они не являются абсолютно концевыми. Следовательно, они просто раздувают капсулу бациллы и образуют стержень булавовидной формы. Они образуют газ при выращивании в тканях и в искусственной культуре. Внешние физические условия мало влияют на эту бациллу, и высушенная и даже закопанная в землю плоть сохраняет инфекцию в течение очень длительного периода времени.



В. от симптоматической сибирской язвы



В. от злокачественного отека

Третий болезнетворный микроб, встречающийся в почве естественным образом, - это тот, который вызывает заболевание, известное как Злокачественный отек. Пастер назвал это *гангренозным сепсисом*. В отличие от *quarter evil*, злокачественный отек может возникнуть у человека в тех случаях, когда раны стали гнойными. Животные заражаются этой бациллой с поверхности почвы, соломенной трухи, верхних слоев садовой земли или разлагающихся веществ животного и растительного происхождения.

Бацилла встречается в крови и тканях в виде длинной нити, состоящей из тонких сегментов неправильной длины. Она подвижна и анаэробна. Споры больше диаметра бациллы, и организм вырабатывает газ; в искусственной культуре это происходит настолько часто, что саму среду часто разделяют.

Как злокачественный отек, так и симптоматическая сибирская язва в некоторых отношениях схожи с самой сибирской язвой. Однако существует ряд моментов для дифференциальной диагностики. Увеличение селезенки, неподвижность бациллы, огромное количество бацилл по всему телу, квадратные концы, равные межбациллярные промежутки, аэробный рост и характерное окрашивание являются достаточными доказательствами сибирской язвы.

Отношение почвы в целом к определенным бактериальным заболеваниям. Недавние исследования, по сути, значительно расширили наши знания о патогенных микробах в почве; и хотя три перечисленных выше вида все еще считаются типами, обычно присутствующими в почве, не следует забывать, что другие возбудители вирулентных заболеваний либо живут в почве, либо находятся под сильным влиянием ее условий.

И Френкель, и Пастер продемонстрировали возможное присутствие сибирской язвы. Френкель утверждал, что он не мог жить там долго, и на глубине десяти футов под поверхностью рост не происходил. Возможно, это было связано с низкой температурой на такой глубине. Пастер считал, что дождевые черви ответственны за перенос спор сибирской язвы из захороненных туш на поверхность и, таким образом, вызывают повторное заражение. Холера тоже успешно выращивалась в почве, за исключением зимы. Присутствие обычных сапрофитов в почве

наносит ущерб развитию холерной спирали, и при обычных обстоятельствах она погибает в борьбе за существование. Результаты экспериментов, недавно проведенных для Совета местного самоуправления доктором Сидни Мартином, подтверждают мнение о том, что бациллы брюшного тифа могут жить в определенных почвах. Образцы почвы, загрязненные органическим веществом, создавали благоприятную среду для обитания бацилл брюшного тифа в течение 456 дней, тогда как в стерилизованной почве, без органического вещества, эти организмы прожили всего двадцать три дня. Бугорок также сохранялся живым в почве в течение нескольких недель.

Попутно можно сделать одно замечание относительно длительных периодов, в течение которых бактерии могут сохранять жизнеспособность в почве. Почвы на фермах, как хорошо известно, были заражены сибирской язвой в конце лета или осенью и сохраняли инфекционный вирус до следующей весны, и даже тогда он снова появлялся в сене следующего сезона. В 1881 году Микель взял несколько образцов почвы на глубине десяти дюймов, содержащих шесть с половиной миллионов бактерий на грамм. После двухдневной сушки при температуре 30°C пыль помещали в герметично закрытые пробирки, которые хранили в темном углу лаборатории в течение шестнадцати лет. Сообщается, что при повторном обследовании все еще было обнаружено более трех миллионов микробов на грамм, среди них специфическая палочка столбняка. Независимо от того, ошибочны эти фактические цифры или нет, существует множество доказательств в поддержку того факта, что бактерии, непатогенные и патогенные, могут сохранять и сохраняют свою жизнеспособность, а иногда даже вирулентность, в течение почти невероятно длительных периодов времени.

Прошло уже несколько лет с тех пор, как сэр Джордж Бьюкенен от английского Совета местного самоуправления и доктор Боудич от Соединенных Штатов сформулировали точку зрения о том, что существует тесная взаимосвязь между влажностью почвы и бактериальным заболеванием чахотки (туберкулез легких). В то время этот вопрос был оставлен *на рассмотрении* суда, но был сделан вывод, и, несомненно, законный, о том, что сырость почвы нанесла вред одним из двух способов. Это либо снижало жизнеспособность тканей индивидуума и, таким образом, повышало его восприимчивость к болезни, либо каким-то неизвестным образом благоприятствовало жизни и вирулентности бациллы. Это один факт. Во-вторых, Петтенкофер проследил определенную связь между подъемом и спадом уровня грунтовых вод с загрязнением почвы и кишечной (брюшной) лихорадкой.⁵¹ Третья серия исследований завершилась в том же направлении, а именно исследованиями доктора Балларда в отношении летней диареи. Обычно считается, что это бактериальное заболевание, хотя ни один конкретный микроб не был выделен в качестве его причины. Баллард продемонстрировал, что летний рост смертности от диареи не начинается до тех пор, пока средняя температура почвы, регистрируемая четырехфутовым термометром, не достигнет 56,4 ° F. А снижение такой смертности более или менее точно совпадает с понижением температуры почвы. Эта температура (56,4 ° F.), следовательно, считается "критической" температурой земли в четыре фута высотой, то есть температурой, при которой в порах земли происходят определенные изменения (гнилостные, бактериальные и т.д.) С последующим развитием диарейного яда.

После очень тщательного и длительного расследования, проведенного Советом местного самоуправления, доктор Баллард формулирует причины диареи в следующих выводах:⁵²

(a) причина диареи обычно находится в поверхностных слоях земли, где она тесно связана с жизненными процессами некоторых микроорганизмов, которые еще не обнаружены или изолированы.

(b) Что жизненные проявления такого организма зависят, среди прочего, возможно, главным образом от условий сезона и присутствия мертвого органического вещества, которое является его основной массой.

(c) Что иногда такой микроорганизм способен покидать свою первичную среду обитания, землю, и, переносимый воздухом, получает возможность прикрепляться к неживому органическому материалу и использовать такую органическую материю как *nidus*, так и *rabulum* на различных этапах своей жизнедеятельности.

(d) Что из пищи, а также из содержащихся в ней органических веществ определенных почв, такой микроорганизм может производить путем химических изменений, происходящих в нем в результате определенных его жизненных процессов, вещество, являющееся сильным химическим ядом.

Таким образом, у нас есть большая масса доказательств на основе данных, собранных Бьюкененом, Боудичем, Петтенкофером и Баллардом. Но большая часть этой работы была проделана до того, как бактериологические исследования были применены к составу почвы. В последнее время этому вопросу уделяется повышенное внимание со стороны различных работников за рубежом, а в Англии - со стороны доктора Сиднея Мартина, профессора Хантера Стюарта, доктора Робертсона и других. Большую часть этой работы мы не можем здесь рассматривать. Но необходимо упомянуть о замечательных исследованиях доктора Робертсона по изучению роста бацилл брюшного тифа в почве. Путем экспериментальной инокуляции почвы бульонными культурами он смог выделить бациллу через двенадцать месяцев, живую и вирулентную. Он приходит к выводу, что тифозный организм способен очень быстро размножаться на определенных почвах и при определенных обстоятельствах может выживать от одного лета до другого. Весенние и осенние дожди или зимние морозы и снегопады не уничтожают их до тех пор, пока в них достаточно органических остатков. Солнечный свет, бактерицидная сила которого хорошо известна, не оказывал, как и следовало ожидать, никакого воздействия, кроме как на бактерии, непосредственно подвергшиеся воздействию его лучей. *Bacillus typhosus* быстро вымирает в почве на участках, покрытых травой. Доктор Робертсон считает, что основным каналом передачи инфекции между зараженной тифом почвой и человеком является пыль. Как при туберкулезе и сибирской язве, так и при брюшном тифе засохшая пыль или экскременты, содержащие бациллы, являются переносчиками болезни.

До сих пор мы обращались к тем болезням, известные возбудители которых обитают, в норме или ненормально, в почве. Но с этими вопросами, связанными с ролью патогенных бактерий в почве, тесно связан вопрос о том, что было названо *миазматическим* влиянием почвы. Термин "миазм" имеет обширное и несколько размытое применение в медицинской науке. Может случиться так, что в будущем брюшной тиф будет классифицироваться строго как миазматическое заболевание. Но в настоящее время, на переходном этапе развития науки, вряд ли было бы оправданно классифицировать брюшной тиф с таким типичным миазматическим заболеванием, как малярия. Тем не менее, очевидно, что здесь следует упомянуть группу заболеваний, разновидностью которых является малярия и родиной которых

обычно являются тропики. Бактериальная этиология этой группы никоим образом не выяснена. Причина малярии как таковой еще не является закрытой темой. Однако детали этиологии этой группы в конечном итоге проясняются сами собой, нет никаких сомнений в двух фактах, а именно: болезни, вероятно, вызываются бактериями или родственными им простейшими, и почва играет важную роль в их возникновении.

Из сказанного видно, что, хотя был получен значительный объем знаний о бактериях в почве, можно предположить, что на самом деле еще многое предстоит выяснить, прежде чем микробиология почвы станет в какой-либо мере полной или даже разумной. Простое упоминание о столбняке и брюшном тифе в почве, их привычках, питании и продуктах, содержащихся в них, не говоря уже о работе хозяйственных бактерий, открывает перед научным умом обширную область возможностей. Едва ли будет преувеличением сказать, что более полного знания о роли почвы в культивировании и размножении бактерий может быть достаточно, чтобы произвести революцию в практике профилактической медицины. Действительно, наши знания на данный момент представляют собой довольно разнородный набор разрозненных фактов и теорий, некоторые из которых, во всяком случае, требуют достаточного подтверждения; тем не менее, есть основа для будущего, которая обещает много конструктивной работы.

ГЛАВА VI

БАКТЕРИИ В МОЛОКЕ, МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И ДРУГИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Вредные микроорганизмы в пищевых продуктах, к счастью для потребителей, обычно погибают при приготовлении. Насколько нам известно, огромное их количество не представляет никакого вреда. Тревожные сообщения о большом количестве бактерий, содержащихся в тех или иных продуктах питания, как правило, столь же неуместны, сколь и неверны. Бактерии, как мы видели, распространены повсеместно. В пище мы в изобилии имеем главное, что необходимо для их жизни и размножения, — благоприятное питание. Следовательно, мы должны ожидать, что в сырой или несвежей пище будет достаточное количество сапрофитных бактерий. Было много полезной правды в утверждениях, сделанных около двух лет назад покойным профессором Кантхаком, о том, что как хорошая, так и плохая пища часто содержит большое количество бактерий, причем часто одного и того же вида. Хорошо, что мы ознакомились с этой идеей, поскольку в ее точности нельзя сомневаться, и ее полезность в настоящее время не может не иметь благотворного эффекта.

Тем не менее, нам следует знать бактериальную флору хороших и плохих продуктов по крайней мере по двум причинам. Во-первых, нет никаких сомнений в том, что ежегодно можно проследить значительное количество случаев отравления продуктами питания, содержащими вредные бактерии. К нескольким наиболее печально известным случаям у нас будет возможность обратиться мимоходом. Во-вторых, мы можем подойти к изучению бактериологии пищевых продуктов с некоторой надеждой, что это прольет свет на некоторые важные привычки

и эффекты микробов. Не может быть никаких сомнений в том, что пищевые бактерии представляют собой пример ассоциации и антагонизма организмов, о которых уже говорилось. Любая информация, которую можно было бы почерпнуть для прояснения этих сложных вопросов, была бы очень кстати в настоящее время. Но есть еще один, и, возможно, не менее важный момент, который следует иметь в виду, а именно экономическую ценность микробов в пище. В кратком отчете, подобном настоящему, невозможно будет выдвинуть гипотезы патологии, но мы, по крайней мере, сможем рассмотреть некоторые из этих интересных экспериментов, которые были проведены в сфере полезных бактерий.

Вредное воздействие организмов, содержащихся в пищевых продуктах, было выяснено благодаря превосходной работе покойного доктора Балларда. В результате тщательного изучения ряда эпидемий, вызванных пищевыми отравлениями, этот терпеливый наблюдатель смог без помощи современной бактериологии прийти к простому принципу, который не следует забывать. Пищевое отравление происходит либо из-за самих бактерий, либо из-за их продуктов, которые содержатся в веществе пищи. В случаях первого рода бактерии, попадающие в пищеварительный тракт человека, вызывают свои специфические изменения и вырабатывают токсины, и тем самым со временем вызывают болезненное состояние с вытекающими из него симптомами. С другой стороны, если продукты, иногда называемые *птомаинами*, попадают в организм как таковые, симптомы, вызванные их действием в тканях организма, проявляются раньше. Из этих фактов доктор Баллард вывел простой принцип, согласно которому, если нет инкубационного периода или, во всяком случае, сравнительно короткого промежутка времени между употреблением отравленной пищи и возникновением болезни, возбудителями болезни являются продукты жизнедеятельности бактерий. С другой стороны, если существует инкубационный период, возбудителями, вероятно, являются бактерии.

Необходимо упомянуть еще два факта. Доктор Котли⁵³ недавно занимался выделением из отравленных пищевых продуктов различных видов присутствующих бактерий. Представляется, что они ограничены, как правило, двумя или тремя видами. Что касается заболеваний, то возбудители нагноения являются наиболее распространенными. Часто присутствуют разжижающие или ферментирующие бактерии, широко представлено семейство *Proteus*. Кроме того, в зависимости от обстоятельств, существует ряд распространенных сапрофитов. Теперь, как мы указывали, эти организмы могут действовать вредно в результате какого-либо сотрудничества, или же они могут быть безвредны сами по себе, а патологические состояния возникают из-за случайной интродукции патогенных видов.

Другой факт, требующий признания со стороны любого, кто намеревается изучать бактериологию пищевых продуктов, заключается в том, что определенная доля ответственности за пищевое отравление лежит на тканях человека, употребляющего пищу. Имеется достаточно доказательств в поддержку того факта, что не все люди, употребляющие зараженную пищу, страдают одинаково, а иногда некоторым удается спастись вообще. Мы мало знаем или вообще ничего не знаем о причинах такого изменения производимого эффекта. Это может быть вызвано другими организмами или химическими веществами, уже находящимися в пищеварительном тракте человека, или это может быть связано с некоторой невосприимчивостью или сопротивляемостью тканей. Как бы то ни было, этим вопросом нельзя пренебрегать при оценке воздействия пищевых продуктов, загрязненных бактериями, или продуктов их переработки.

Молоко. Существует мало широко используемых жидкостей, которые содержат такое огромное количество микробов, как молоко. Начнем с того, что молоко во всех физических отношениях превосходно приспособлено для того, чтобы быть благоприятной средой для бактерий. Оно состоит из всех основных элементов пищи, на которой живут бактерии. Температура часто благоприятна для их роста. Это по преимуществу абсорбирующая жидкость. Блюдо из обычной воды и блюдо из вновь обращается молока, установленных бок о бок, и при аналогичных температурных условиях, быстро демонстрирует разницу в степени поглощения между двумя жидкостями. Тем не менее, хотя этот общий факт верен, мы должны с самого начала подчеркнуть возможность и практичность получения абсолютно чистого стерильного молока. Недавно некоторые дойки проводились со строгими антисептическими мерами предосторожности, что привело к вышеуказанному стерильному результату. Вымя было тщательно вымыто, руки доярки вымыты агрессивным сублиматом, а затем чистой водой, сосуды, в которые должно было поступать молоко, были тщательно стерилизованы, и весь процесс проводился в строгой чистоте. В результате образец молока остался сладким и вкусным и не содержал микробов. Следует отметить, что первая струя молока, промывавшая молочные протоки вымени, была забракована. Этот факт стерильности чистого молока не нов и был установлен многими бактериологами. Таким образом, молоко обычно представляет собой стерильные выделения. Как он приобретает свою чрезвычайно богатую бактериальную флору?

Источники загрязнения молока. Они разнообразны и зависят от множества незначительных обстоятельств. Для всех практических целей между коровой и потребителем существуют три основные возможности, когда молоко может быть заражено бактериями:

1. Во время дойки.
2. При транспортировке в город, или на молочную фабрику, или к потребителю.
3. После его прибытия.

Загрязнение во время доения возникает из-за животного, доярок или нечистых методов доения. В настоящее время хорошо известно, что при туберкулезе коровьего вымени само молоко показывает наличие туберкулезной палочки. Точно таким же образом все бактериальные заболевания коровы, которые поражают молоковыделяющий аппарат, неизбежно увеличивают количество бактерий в молоке. К этому вопросу у нас будет возможность вернуться снова. Происходит дальнейшее заражение от животного, если оно хранится нечистым, ибо случается, что нечистые пальто коровы будет больше материЭлли повлиять на количество микроорганизмов в молоке, чем всенародно должно брожения пищи, которой животное может съесть. Микроорганизмы, содержащиеся в молоке, поступают из этого внешнего источника, а не из рациона. Мохнатая шерсть обеспечивает множество возможностей для удержания пыли и грязи. Грязь и отбросы всех видов, которые обычно можно увидеть на задних отделениях крупного рогатого скота, в значительной степени способствуют загрязнению молока. И это неудивительно. Такая грязь при температуре крови или около нее является почти идеальной средой для многих гнилостных бактерий.

Дояр также является источником риска. Его руки, а также одежда, которую он носит, могут легко переносить в молоко как безвредные, так и патогенные микробы. Одетый в запыленную одежду и часто с грязными руками, дояр может легко стать отличным переносчиком микробов. Также зарегистрировано немало случаев, когда выясняется, что доярки заразили свои дома

микробами какого-либо инфекционного заболевания, такого как скарлатина. Но благодаря более эффективной регистрации такого заболевания, которая в последнее время стала характерной для многих молочных компаний, опасность заражения из этого источника была сведена к минимуму. Привычка смачивать руки несколькими каплями молока перед доением категорически не рекомендуется.

Профессор Рассел рассказывает о простом эксперименте, который наглядно демонстрирует эти простые, но эффективные источники загрязнения:

"Для эксперимента была взята корова, которая паслась на лугу, и доение проводилось на открытом воздухе, чтобы максимально исключить влияние микробов в воздухе коровника. Без принятия каких-либо специальных мер предосторожности корову частично подоили, и во время операции закрытое стеклянное блюдо, содержащее тонкий слой стерильного желатина, на шестьдесят секунд помещали под брюхо коровы в непосредственной близости от молочного ведра. Затем вымя, бока и ноги коровы были тщательно промыты водой, были выполнены все меры предосторожности, упомянутые выше, после чего дойка возобновилась. Затем вторую пластинку экспонировали в том же месте в течение равного периода времени, контрольную также экспонировали в то же время на расстоянии десяти футов от животного и шести футов от земли, чтобы определить содержание микробов в окружающем воздухе. В результате этого эксперимента были собраны следующие поучительные данные. Там, где животное доили без принятия каких-либо специальных мер предосторожности, на площади, равной открытой верхней части десятидюймового молочного ведра, *в минуту* оседало 3250 бактериальных микробов. Там, где корова проходила профилактическую обработку, как предлагалось выше, на одном и том же участке оседало всего 115 микробов в минуту. В пластине, которая была выставлена на окружающий воздух на некотором расстоянии от коровы, было 65 бактерий. Это указывает на то, что большое количество организмов из сухой шерсти животного может не попасть в молоко, если соблюдать такие простые меры предосторожности, как эти".⁵⁴

Очевидно, что в этом вопросе большое значение имеет воздух сарая и чистота или что-то иное в нем. Как мы видели, влажные поверхности удерживают любые поселившиеся на них бактерии; но в сухом сарае, где молекулярные нарушения являются скорее правилом, чем исключением, неудивительно, что воздух сильно насыщен микробной жизнью. И здесь многие улучшения были достигнуты благодаря санитарной чистоте на различных известных молочных заводах. Тем не менее, в этом направлении предстоит сделать гораздо больше, чтобы гарантировать, что сцеженное молоко не будет загрязнено атмосферой, пропитанной микробами.

Риски при *транспортировке* различаются в зависимости от многих обстоятельств. Вероятно, самый распространенный источник загрязнения - использование нечистой посуды и молочных банок. Любая ненужная задержка в транспортировке дает больше возможностей для размножения; особенно это касается летних месяцев, поскольку в такое время все условия благоприятствуют огромному размножению любых посторонних микробов, которые могли попасть во время дойки. Таким образом, мы имеем (1) само молоко, представляющее собой превосходную среду и обеспечивающее идеальную среду обитания для бактерий, (2) более или менее продолжительное путешествие по железной дороге или транзитный период, дающий достаточно времени для размножения, (3) благоприятную температуру летнего зноя. Мы снова обратимся к скорости размножения микробов в молоке.

Наконец, бактерии получают множество преимуществ, когда молоко поступает в продажу. В молочных магазинах и в домашних условиях существует немало рисков, которые можно добавить к и без того внушительной категории. Воду иногда, если не часто, добавляют в молоко, чтобы увеличить его объем. Такая вода сама по себе внесет свой вклад в микрофлору молока, если только, что маловероятно, вода не была недавно тщательно прокипячена перед добавлением в молоко. Опять же, невозможно предположить, что в небольших домах — возможно, всего в одной комнате, — где молоко стоит несколько часов, загрязнения можно избежать. Поступающее из сотен различных источников такое молоко подвержено риску загрязнения.

Прежде чем продолжить, необходимо сказать несколько слов о первом молоке, которое вытекает из вымени в процессе дойки и которое известно как *переднее молоко*. Эта порция молока всегда богата бактериями, поскольку они остались в молочных протоках с момента последнего доения. Какими бы тщательными ни были манипуляции, в протоках всегда останется осадок, который обеспечит и обеспечивает подходящий очаг и инкубатор для организмов. Последние проникают через неплотно закрытый сосок вымени и легко проходят в молочный проток, иногда даже достигая самого вымени и вызывая воспаление (*мастит*). Профессор Рассел утверждает, что он обнаружил 2800 микробов в переднем молоке в образце, среднее содержание которого составляло всего 330 на кубический сантиметр. Шульц обнаружил 83 000 микроорганизмов на куб. см в переднем молоке и только 9000 в среднем молоке. На самом деле, большая часть этого большого количества относится к группе *молочнокислого брожения*, и в переднем молоке редко содержится более двух-трех видов и еще реже какие-либо болезнетворные бактерии. Тем не менее, они встречаются в таком огромном количестве, что их добавление в обычное молоко очень существенно изменяет его качество. Болли и Холл из Северной Дакоты сообщают о шестнадцати видах бактерий в переднем молоке, двенадцать из которых вызывают кислую реакцию. Доктор Веранус Мур из Министерства сельского хозяйства США,⁵⁵ на основании большого массива данных делает вывод, что свежесобранное переднее молоко содержит различное, но в целом огромное количество бактерий, но только нескольких видов, причем последнее молоко содержит, по сравнению с передним молоком, очень мало микроорганизмов. Бактерии, которые локализуются в молочных протоках и которые обязательно попадают в молоко, по большей части являются организмами, быстро вырабатывающими кислоту, т.е. Они сбраживают молочный сахар, образуя кислоты. Они не производят газ. Тем не менее, их присутствие делает необходимым "пастеризацию" как можно скорее. Доктор Мур считает, что большая часть проблем с кишечником, возникающих у младенцев, которых кормят обычным "пастеризованным" молоком, возникает из-за кислот, вырабатываемых этими бактериями в период между сцеживанием молока и пастеризацией.

Количество бактерий в молоке. Исходя из всего, что было сказано об источниках загрязнения и благоприятных условиях, которые молоко предоставляет бактериям, неудивительно, что в молоке почти всегда присутствует очень большое количество микробов. Количественная оценка молока вызывает большую тревогу, чем качественная. Это правда, что некоторые заболевания переносятся бактериями, содержащимися в молоке, но в целом большинство видов непатогенных. Не нужно также, чтобы цифры, хотя и серьезные, слишком сильно тревожили нас, поскольку, как мы увидим позже, болезнь - это сложное состояние, вызываемое другими факторами и состояниями, помимо просто бактерий, которые могут быть *причиной*. В дополнение к тому факту, что большие числа имеют лишь ограниченное значение, мы должны

также помнить, что в этих числах нет никакого единообразия. Условиями, которые в основном контролируют их, являются (1) температура, (2) время.

Влияние температуры. Рассматривая общие условия, влияющие на бактерии, мы уже заметили, насколько мощным фактором их роста является окружающая температура. Вообще говоря, температура, равная температуре крови или около нее, способствует росту бактерий. Фрейденрайх составила следующую таблицу, в которой графически показано влияние температуры на бактерии в молоке:

	3 часа.	6 часов.	9 часов.	24 часа.
59 °F.	1 +	2,5	5	163
77°F.	2	18,5	107	62,100
95°F.	4	1290	3800	5370

Эта поучительная таблица требует некоторых наблюдений. Следует заметить, что при 59 ° F. умножение очень незначительно. Это можно принять за правило. При 77 ° F. размножение, хотя и не особенно быстрое вначале, в конечном итоге, по истечении двадцати четырех часов, приводит к максимальному количеству. Вероятно, это были обычные виды сапрофитных бактерий, которые легко размножаются при сравнительно низкой температуре. В последующие часы, после двадцати четырех, нам следует ожидать скорее снижения, чем увеличения числа посетителей на 62 000 человек, из-за острой конкуренции, вызванной ограничением количества посетителей. Из рассмотрения этих цифр мы заключаем, что теплая температура, несколько ниже температуры крови, наиболее благоприятна для размножения бактерий в молоке; что обычные сапрофитные организмы размножаются наиболее быстро; что с течением времени конкуренция уничтожает большое их количество.

Давайте возьмем другой пример из книги профессора Конна:

				77° F.	95°F.
2	часа	после	доения	(разжижение пластинки желатина)	1,275,000
7	"	"	"	14,620,000	45,900,000
9	"	"	36,550,000	57,800,000	24
"	"	"	13,702,000,00 0	13,812,500,00 0	[Бактерии]
на одного детеныша. дюйм.]					

Эти почти невероятно большие цифры иллюстрируют во многом те же моменты, особенно быстрое увеличение температуры при повышении температуры крови и последующее повышение при 77 ° C.

Влияние времени не менее заметно, чем влияние температуры, как показано в следующей таблице:

Молоко обращено на 59° С.	=	153,000	м.о'. за детеныша.	в.
После того, как 1 час	=	616,000	" " "	"
" 2 часа	=	539,000	" " "	"
" 4 "	=	680,000	" " "	"
" 7 "	=	1,020,000	" " "	"
" 9 "	=	2,040,000	" " "	"
" 24 "	=	85,000,000	" " "	"

(Конн.)

Фрейденрайх приводит следующий другой пример:

Молоко, отстоянное при температуре 15,5°С.	=	27 000	мл на куб.
Через 4 часа	=	34 000	" " "
" 9 "	=	100,000	" " "
" 24 "	=	4,000,000	" " ""."

Относительно этих цифр не требуется особых комментариев. Но и здесь мы можем вспомнить, что это быстрое размножение продолжается только до определенного момента, после чего конкуренция приводит к заметному сокращению.

Влияние температуры и времени было проиллюстрировано недавними исследованиями доктора Бьюкенена Янга, представленными Королевскому обществу Эдинбурга. Он подсчитал, что в эдинбургском молоке через три часа после дойки содержалось 24 000 микроорганизмов на куб. см *зимой*; 44 000 *весной*; 173 000 *в конце лета и осенью*. И снова он обнаружил, что через пять часов после дойки в деревенском молоке содержалось 41 000 микроорганизмов на куб. см, а в городском молоке - более 350 000 микроорганизмов на куб. см. У многих лондонских производителей молока цена на куб. см превысила бы 500 000.⁵⁶

Не существует стандарта или единообразия в численной оценке содержания бактерий в молоке. Множество наблюдателей зафиксировали самые разные результаты из-за самых разных обстоятельств, при которых молоко было собрано, вывезено, сохранено и исследовано. Также невозможно установить какой-либо стандарт, который может быть принят за *нормальное* или *здоровое* количество бактерий, как это делается при исследовании воды. Компания Bitter предложила содержание 50 000 микроорганизмов на куб. см в качестве максимального предела для молока, предназначенного для потребления человеком.

Но из-за различий в номенклатуре и классификации, в дополнение к различиям в методах исследования, существующих в настоящее время в разных странах, невозможно даже приблизительно указать, сколько бактерий и скольких видов бактерий было выделено из молока. До тех пор, пока не будет установлен какой-либо общий международный стандарт, математические вычисления практически бесполезны. Они излишне тревожны и сенсационны. И следует помнить, что нельзя сильно полагаться на эти числовые оценки. Они меняются изо дня в день и даже от часа к часу. Более того, огромное количество бактерий являются экономичными в лучшем смысле этого слова, а бактерии молока в основном относятся к ферментирующему типу, а не к болезнетворным.

Виды бактерий в молоке. Из вышесказанного ясно, что единственной ценной оценкой содержания бактерий в молоке является качественная оценка. Обычно встречающиеся виды можно классифицировать следующим образом:

1. Непатогенные; ферментирующие и различные неклассифицированные микроорганизмы.
2. Патогенные: туберкулез, брюшной тиф, холера, скарлатина, дифтерия и гнойные заболевания - все они распространяются через молоко.

1. Ферментирующие бактерии

Самое большее, мы можем провести лишь предварительную классификацию этих процессов. Многие из них тесно связаны. О других, опять же, наши знания в настоящее время очень ограничены. Возможно, было бы целесообразно, прежде чем продолжить, кратко рассмотреть, каковы составляющие молока, на которые оказывают свое действие живые ферменты различных видов. Таблица основных составляющих была бы следующей:

Обычное свежее молоко = 100%.	{	(1) Вода	87,5	на	%.
		(2) Молочный сахар	4,9	"	"
		(3) Жир	3.6	"	"
		(4) Протеиды (казеин и др.)	3.3	"	"
		(5) Минеральные вещества	0.7	"	"
		-	100,0		

Другим способом выражения среднего состава молока было бы следующее:

Жирность	4,1	на	%.
Сухие вещества, не содержащие жира	8,8	"	"
	—		
	12.9	"	".....

Вероятно, слишком очевидно, чтобы нуждаться в комментариях, что молоко различается по стандарту, но приведенные выше цифры можно принять за достоверные средние значения.

Молочный сахар или лактоза ($C_{12}H_{24}O_{12}$). Это важный и постоянный компонент молока. Он образует основное вещество в растворе сыворотки. Молочный сахар по своему действию на поляризованный свет приближается к декстрозе. При кипячении с серной кислотой он превращается в декстрозу и галактозу.

Жир содержится в молоке в виде взвешенных шариков и при взбивании может быть превращен в сливочное масло.

Протеиды включают казеин, белок, лактопротеин и небольшое количество глобулина. Это азотистые тела.

Минеральное вещество. Молочная зола, получаемая путем тщательного воспламенения сухих веществ, содержит кальций, магний, калий, натрий, фосфорную кислоту, серную кислоту, хлор и железо, причем в наибольших количествах присутствуют фосфорная кислота и известь.

(1) *Молочнокислое брожение.* Если молоко не мешать, хорошо известно, что в конечном итоге оно становится кислым. Казеин свертывается и оседает на дно сосуда; сыворотка поднимается вверх. Фактически, произошло свертывание, аналогичное свертыванию крови. В дополнение к этому, все это приобрело кислый привкус. Теперь, это двойное изменение не связано ни с одним из компонентов, которые мы назвали выше. Короче говоря, это ферментация, запускаемая живой закваской, введенной извне. Компонентом, на который больше всего влияет закваска, является молочный сахар, который расщепляется на молочную кислоту, углекислый газ и другие продукты.

В течение многих лет было известно, что в кислом молоке содержатся бактерии. Пастер впервые описал *молочнокислую палочку*, которую Листер выделил и получил в чистой культуре. Уэппе внес еще больший вклад в то, что было известно об этой бацилле, и указал, что существует большое количество разновидностей, а не один вид, который следует включать в термин *B. acidi lactici*. Мы уже видели, что эти бациллы, как правило, не разжижают желатин, не образуют спор, не подвижны и легко погибают при нагревании.

Когда образуется определенное количество молочной кислоты, брожение прекращается. Оно возобновится, если нейтрализовать жидкость карбонатом извести или добавить пепсин. После открытия Пастером бактерии, вызывающей это брожение, другие исследователи добавили ряд бактерий к семейству молочнокислых. Некоторые из них в чистом виде использовались в молочной промышленности для придания сливочному маслу чистого кисловатого вкуса, более или менее ароматного запаха и более высокой степени сохранности.

(2) *Ферментация масляной кислоты.* Эта форма ферментации также является одной из тех, которые мы рассматривали ранее.

Как при молочнокислом, так и при масляном брожении мы должны понимать, что при разложении молочного сахара почти всегда образуется ряд второстепенных продуктов. Одними из главных из них являются газы. Образуются водород, углекислота, азот и метан, которые вызывают характерный эффект, который часто ухудшает вкус молока и продуктов из него. Большинство газообразующих ферментов относятся к группе молочнокислых и иногда классифицируются в отдельную группу сами по себе. При производстве сыра газы создают небольшие отверстия и воздушные пространства, которые иногда можно увидеть.

(3) *Свертывающие ферментации без образования кислоты.* Существует несколько из них, вызываемых разными бактериями. Происходит то, что молоко свертывается, как мы уже описали, но кислота не образуется, а сыворотка получается скорее сладкой на вкус, чем какой-либо другой. Переваривание казеина может происходить, а может и не происходить.

Теперь мы должны упомянуть о нескольких способах брожения, о которых мало что известно. Они обозначаются терминами, обозначающими внешнее состояние молока, без указания какой-либо информации о реальных физиологических изменениях, которые произошли.

(4) *Горькое брожение*. Некоторая горечь молока возникает из-за неправильного питания коровы. Аналогичные изменения происходят в сочетании с некоторыми кислотными ферментами. Вейгманн и Конн, однако, показали, что в молоке присутствует специфическая горечь из-за бактерий, которые, по-видимому, не вызывают никаких других изменений. Уэпп предполагает, что это может быть частично связано с разложением белков, в результате чего образуются горькие пептоны. По-видимому, есть некоторые основания полагать, что горькие бактерии продуцируют очень устойчивые споры, которые позволяют им выдерживать обработку, при которой молочная кислота разрушается.

(5) *Слизистое брожение*. Это графичное, но незлегантное слово используется для обозначения повышенной вязкости молока и его склонности при наливании становиться вязким и свисать ниточками. Такое условие лишает молоко возможности использовать его при изготовлении некоторых сыров, в то время как в других случаях оно благоприятствует процессу. В Голландии, например, при производстве сыра Эдам желательно такое "слизистое" брожение. *Теттемелк*, популярный напиток в Норвегии, готовится из молока, зараженного листьями обыкновенного масляного сусла, *Pinguicula vulgaris*, из которого Вайгманн выделил бациллу, обладающую способностью вызывать слизистое брожение. Существует, возможно, не менее дюжины видов бактерий, которые в большей или меньшей степени способны вызывать этот вид брожения. В 1882 году Шмидт выделил *Micrococcus viscosus*, который встречается в цепочках и четках и влияет на молочный сахар. Он растет при высокой температуре крови и нелегко разрушается от холода. Его действие на различные сахара одинаково. *M. Freudenreichii*, специфический микроорганизм, вызывающий "вязкость" молока, представляет собой крупный неподвижный разжижающий кокк, который может проявляться в молоке в течение пяти часов. Из-за его устойчивости к высушиванию его трудно уничтожить, когда он однажды появляется в молочных продуктах. Организмом, используемым при приготовлении сыра Эдам, является *голландский стрептококк*, и в горячем молоке он может вызвать вязкость за один день. Несколько наблюдателей обнаружили ряд бацилл и классифицировали их как бактерии, ферментирующие слизь. *Bacillus lactis pituitosi*, слегка изогнутая, не разжижающаяся палочка, которая, как говорят, издает характерный запах, помимо вязкости, придает некоторую кислотность. *B. lactis viscosus* медленно начинает ферментацию, но сохраняет свое действие в течение месяца. Многие из вышеперечисленных организмов вместе с другими производят "слизистое" брожение в алкогольных напитках, а также в молоке.

(6) *Мыльное молочко*. Это еще одна форма брожения, этиология которой была выяснена Вайгманом. *Bacillus saponacei* придает молоку специфический мыльный привкус. Он был обнаружен в соломе подстилки и сене корма, и из таких источников может попасть в молоко. Коагуляция незначительна или отсутствует вовсе.

(7) *Хромогенные изменения*. Мы уже отмечали, что окраска является естественным и, по-видимому, единственным продуктом многих безобидных бактерий. Они, так сказать, проявляют свою силу в производстве ярких цветов. Основными красителями, выделяемыми микробами в молоке, являются следующие:

Красное молоко. *Bacillus prodigiosus* в присутствии кислорода вызывает покраснение, особенно на поверхности молока. Именно работа этой бациллы вызывала "кровотечение хозяина", что было одним из суеверий средневековья. *B. lactis erythrogenes* придает красный цвет только в темноте и в молоке, которое не имеет сильно кислой реакции. При выращивании на свету этот

организм приобретает желтый цвет. Существует красная сарцина (*Розовая сарцина*), которая также обладает способностью вырабатывать красный пигмент. Другой пример - один из дрожжей.

Не следует забывать, что покраснение молока на самом деле может быть вызвано наличием крови из вымени коровы. В таком случае кровь и молоко будут неразрывно смешаны друг с другом, а не в виде лоскутков или пленки.

Синее молоко возникает из-за роста *Bacillus cyanogenus*. Это активно подвижный стержень, наличие которого существенно не влияет на молоко, но приводит к тому, что молочные продукты получают низкого качества.

Желтое молоко. Считается, что *Bacillus synxanthus* вызывает свертывание молока, а затем, на более поздней стадии, при повторном растворении творога образуется желтый пигмент.

Фиолетовые и зеленые пигменты в молоке также являются результатом работы различных бактерий.

2. Различные Неклассифицированные бактерии

В молоке это сравнительно небольшая группа, поскольку так получилось, что тех бактерий в молоке, которые нельзя классифицировать как ферментирующие или патогенные, немного. Почти повсеместная *бацилла coli communis* встречается здесь, как и везде, и может быть отнесена к газообразным ферментирующим организмам из-за ее необычайной способности выделять газ и разрушать среду (будь то агар или сыр), в которой она растет. Трудно сказать, какова его точная роль в молоке. Он может действовать, как это часто происходит в других местах, путем *ассоциации* при различных ферментациях. Некоторые авторитетные источники считают, что его присутствие в чрезмерных количествах может вызвать эпидемическую диарею у младенцев.

Несколько лет назад Британский медицинский журнал назначил комиссию для расследования качества молока, продаваемого в некоторых бедных районах Лондона. Было обнаружено, что в каждом образце содержалась *палочка*, и было объявлено, что этот конкретный микроб составлял 90 процентов из всех организмов, содержащихся в молоке.⁵⁷ Мы записываем это заявление, но принимаем его с некоторыми опасениями. Диагноз *B. coli* четыре или пять лет назад не был таким строгим, как сегодня. Тем не менее, несомненно, этот конкретный организм нередко встречается в молоке, и его источником являются нечистые молочные продукты. В том же расследовании *Proteus*

часто обнаруживались обыкновенные, *B. fluorescens* многие разжижающие бактерии. Их присутствие в молоке означает загрязнение гниющими веществами, поверхностными водами или загрязненной атмосферой.

Ряд водных бактерий попадает в молоко при фальсификации, а грязные хлевы создают широкие возможности для загрязнения воздуха.

Другая неклассифицируемая группа, иногда присутствующая в молоке, представлена плесенью, в частности *Oidium lactis*, плесенью, которая вызывает появление белой шерсти с

кислым запахом. Он связан с *микодермией albicans* (*O. albicans*), которая также содержится в молоке и вызывает беловато-серые пятна на слизистой оболочке рта младенцев (*молочница*). Эти и многие другие вещества иногда присутствуют в молоке.

3. Болезнетворная способность молока

Повсеместное употребление молока в качестве диетического продукта, особенно молодой и наименее устойчивой частью человечества, значительно повышает важность вопроса о том, в какой степени оно является переносчиком болезней. В последнее время этому вопросу уделяется значительное внимание, хотя прошло уже несколько лет с тех пор, как было доказано, что молоко является каналом передачи инфекционных заболеваний. За последние двадцать лет были получены конкретные и убедительные доказательства того, что дойные коровы сами могут быть в значительной степени подвержены инфекции. Недавняя обширная работа Королевской комиссии по борьбе с туберкулезом позволила пролить новый свет на передачу этого заболевания через молоко и мясо. Огромные успехи в изучении дифтерии и других микробных заболеваний также поставили нас в более выгодное положение в отношении их передачи с молоком. Вообще говоря, по уже приведенным причинам молоко представляет собой идеальную среду для размножения бактерий, и, следовательно, его пригодность для передачи заболеваний несомненна. Теперь уместно перейти к краткому изложению выдающихся фактов об основных болезнях, переносимых молоком.

Туберкулез. Хорошо известно, что это заболевание не является редким среди крупного рогатого скота. Проблема инфицированного молока, однако, упрощается с самого начала за счет признания ныне устоявшегося факта, что молоко туберкулезных коров наверняка способно вызвать туберкулез у потребителей только тогда, когда *туберкулезное заболевание поражает вымя*. Это не обязательно состояние на поздней стадии туберкулеза. Вымя может быть поражено на сравнительно ранней стадии. Но чтобы молоко стало инфекционным, вымя должно быть туберкулезным, а молоко из такого вымени обладает необычайной степенью вирулентности. Таким образом, когда очагом заболевания является само вымя, не только полученное молоко, но и обезжиренное молоко, сдобное молоко и даже сливочное масло содержат туберкулезные вещества, которые при употреблении в пищу активно повреждают организм. Кроме того, туберкулезное заболевание вымени распространяется по своим масштабам и степени выраженности с чрезвычайной быстротой. Из этих фактов становится очевидным, что способность диагностировать заболевание вымени имеет первостепенное значение. Это не всегда возможно на ранней стадии. Признаками, на которые больше всего можно полагаться, являются увеличение лимфатических узлов, расположенных над задней частью вымени; серозное желтоватое молоко, из которого позже выделяются небольшие сгустки; частичное или полное отсутствие молока в одной четверти вымени (вследствие чрезмерной секреции); твердый, диффузный узелковый отек и уплотнение части или всей стенки вымени; и обнаружение в молоке туберкулезных палочек. Весь орган может увеличиваться в весе, а также в размерах, и при *посмертном* исследовании обнаруживается увеличение соединительной ткани, количество крупных бугорковидных образований и россыпь мелких зернистых телец, известных как "миллиарные" бугорки. *Туберкулин* может быть использован в качестве дополнительного теста. Вымя поражено примерно в двух процентах случаев. туберкулезных коров.

Существует множество причин, помимо *истинной причины*, наличия туберкулезной палочки, которые делают заболевание распространенным среди крупного рогатого скота. Конституция, темперамент, возраст, работа, питание и длительная лактация - это индивидуальные особенности, которые действуют как предрасполагающие условия; они могут способствовать размножению бациллы или ослаблять сопротивляемость тканей. К этой категории необходимо дополнительно добавить условия окружающей среды. Плохие стойла, темные, плохо проветриваемые стойла, высокая температура, длительный и тесный контакт с другими коровами - все это ведет в одном направлении.

Хотя не может быть никаких сомнений относительно вирулентности туберкулезного молока, можно с удовлетворением вспомнить, что его содержание составляет всего около двух процентов. у коров, больных туберкулезом, молоко безошибочно туберкулезное. Даже у этого туберкулезного молока, если только оно не очень богато бациллами и не попадает в организм в больших количествах, риски практически невелики или даже отсутствуют. Практически опасность употребления сырого молока существует только для лиц, употребляющих его в качестве единственного или основного продукта питания, то есть для маленьких детей и некоторых инвалидов. У взрослых с нормальным здоровьем опасность значительно сведена к минимуму, поскольку здоровый пищеварительный тракт относительно невосприимчив. Более того, молочное молоко почти всегда представляет собой *смешанное* молоко; иными словами, если в стаде есть туберкулезная корова, в молоке которой содержатся туберкулезные палочки, добавление молока остальной части стада настолько эффективно *разбавляет* все молоко, что делает его почти безвредным.

Но если для практических целей мы рассматриваем все молоко, получаемое из туберкулезного вымени, как высокоинфекционное, мы можем принять сравнительно простое и эффективное средство. Чтобы избежать любой опасности, достаточно довести молоко до кипения в течение нескольких минут перед употреблением; фактически, температура 85 ° C (160 ° F.), сохраняемая в течение пяти минут, убивает все бациллы. Распространенное представление о том, что кипяченое молоко неперевариваемо и что при кипячении оно теряет большую часть своей питательной ценности, в значительной степени беспочвенно.

Молоко может стать туберкулезным из-за небрежности или грязных привычек дояра. Такая распространенная практика, как смачивание рук слюной перед доением, может в случае туберкулезных доярок привести к существенному загрязнению молока. Опять же, она может загрязниться из-за попадания в нее высушенных туберкулезных выделений. Такие перевозки должны происходить редко, но не следует забывать об их возможности.

Младенец, вскормленный туберкулезной матерью, подвергался бы такому же серьезному риску заразиться этой болезнью.

В Ливерпуле доктор Э. В. Хоуп, ответственный за здравоохранение, организовал замечательную систему обследования квалифицированными бактериологами, чтобы определить, до какой степени ливерпульское молоко заражено туберкулезом. Конечным результатом этой новаторской работы, которую действительно должна была бы предпринять каждая крупная корпорация, ответственная перед гражданами за поставку чистой воды и чистого молока, является то, что в Ливерпуле 5,2%. в пробах молока, взятых с городских складов, обнаружены туберкулезные палочки. Что касается молока, отправленного из страны, возврат составляет 13,4 процента. заражен туберкулезной палочкой.

Городские поставки.			Сельские поставки.			Всего.
Всего.	инфицированных.	процентов.	.	инфицированных.	процентов.	
228	12	Всего	67	9	13,4	295

Такие результаты очень важны и указывают на важность получения всеми крупными корпорациями услуги систематического и периодического бактериологического обследования поставляемого молока. Результаты также не удивительны, поскольку, вспоминая повадки туберкулезной палочки, мы не можем представить себе более благоприятной питательной среды, чем типичный коровник. "Ничего хуже антисанитарных условий жизни среднестатистической молочной коровы представить себе невозможно, - говорит сэр Джордж Браун, бывший член Совета по сельскому хозяйству, -". Очевидно, что вышеприведенные факты возлагают наответственные органы обязанность следить за тем, чтобы не оставалось камня на камне от соблюдения чистоты на всех молочных работах, изоляции больных коров и строгой обработки всего зараженного молока.

Брюшной тиф. Жаккуд во Франции и Харт в Англии показали, что кишечная лихорадка (брюшной тиф) нередко передается с молоком. Эпидемия, затронувшая 386 человек в Стэмфорде, Коннектикут, США, была вызвана молоком, 97% из которых. доктор Макнейл недавно зарегистрировал вспышку двадцати двух случаев кишечной инфекции из-за загрязненного молока.

В течение последних двенадцати месяцев эпидемия брюшного тифа в Бристоле привлекла много внимания к источнику брюшного тифа - молоку. Доктор Д. С. Дэвис указал, что в ручей поступали сточные воды из тридцати семи домов, переливались из выгребной ямы, обслуживающей еще двадцать две, смывались с полей, по которым был распределен дренаж нескольких других домов, и прямые сточные воды по крайней мере еще с одного, а затем протекали непосредственно через определенную ферму. Вода из этого ручья подавалась на фермерский насос, а сама вода, вряд ли стоит добавлять, была сильно насыщена разлагающимися органическими веществами и микроорганизмами. Эта вода использовалась для мытья молочных бидонов с этой конкретной фермы, в остальном молочное хозяйство было эффективным. Часть молока была роздана пятидесяти семи домам в Клифтоне; в сорока одном из них произошел случай заболевания тифом. Другая часть молока продавалась через прилавки; двадцать семей, приобретавших его таким образом, были поражены брюшным тифом, и возник ряд дополнительных инфекций и осложнений. Эти данные, по-видимому, подтверждают тот факт, что молоко может действовать таким же образом, хотя и не в такой высокой степени, как вода при передаче брюшного тифа.

Следует отметить, что специфический брюшной тиф не является заболеванием животных; следовательно, нет необходимости опасаться опасности, связанной с молоком, если за ним должным образом ухаживать *после того, как* оно получено от коровы. Тифозное молоко почти всегда возникает из-за добавления зараженной тифом воды либо путем фальсификации, либо в

процессе промывания молочных банок. Однако были зарегистрированы случаи прямой передачи инфекции с молоком от человека, выздоравливающего после заболевания, а также косвенной передачи инфекции от доярки, выполняющей также функции сиделки, пациенту в его собственной семье.

Хотя тифозная палочка, по-видимому, не обладает способностью размножаться в молоке, она обладает способностью существовать и процветать в молоке, даже когда оно свернулось или прокисло, в течение длительного времени, и, таким образом, может заражать молочные продукты, такие как масло и сыр. Но заражение молочными продуктами может быть исключено как явление слишком редкое, чтобы заслуживать внимания. Бацилла не свертывает молоко, как ее союзница *Bacillus coli communis*, которая является гораздо более частым и менее вредным обитателем молока.

Холера. Холерная палочка, как мы уже указывали, неспособна жить в кислой среде. Следовательно, срок его службы в молоке ограничен и обычно зависит от некоторого изменения щелочности молока. Хейм обнаружил, что холерные бациллы могут жить в сыром молоке от одного до четырех дней, в зависимости от температуры. Д. Д. Каннингем, основываясь на результатах большого количества исследований, проведенных в Индии, приходит к выводу, что быстро развивающееся кислотное брожение, связанное с быстрым размножением других распространенных бактерий и плесневых грибов, имеет тенденцию останавливать размножение холерных бацилл и, в конечном итоге, разрушать их жизнеспособность. Напротив, кипячение молока, по-видимому, повышает пригодность молока в качестве очага для холерных бацилл, отчасти благодаря его бактерицидному действию на кислотообразующие микробы, а отчасти потому, что оно удаляет из молока огромное количество обычных бактерий, которые в сыром молоке вызывают такую острую конкуренцию, что существование холерной палочки становится невозможным.

Профессор У. Дж. Симпсон, в последнее время медицинский сотрудник службы здравоохранения Калькутты, зафиксировал интересную серию случаев заболевания холерой на борту судна *Ardenclutha* в порту Калькутты, которые возникли в результате употребления молока, загрязненного четвертью объема воды, зараженной холерой. Эта вода поступала из резервуара, в который попала какая-то острая холера. Из десяти мужчин, выпивших молоко, четверо умерли, пятеро были тяжело больны, а один, выпивший очень мало молока, был лишь слегка болен. Среди тех, кто не пил молоко, не было никаких заболеваний.

Дифтерия. Недавние наблюдения Шоттелиуса за инфекционностью дифтерии в молоке установили тот факт, что молоко является хорошей средой для дифтерийной палочки, но оно редко выступает в качестве средства передачи болезни. Кляйн подчеркнул возможность такого способа заражения. Во-первых, очевидно, что молоко может заразиться от человека — в результате загрязнения дифтерийными выделениями или высушенными "фомитами". Во-вторых, из самых разных источников поступили доказательства, бросающие некоторые подозрения на саму корову как агента. Кляйн утверждает, что "новое сыпное заболевание на сосках и вымени коровы", состоящее из папул, везикул и уплотнения, может быть вызвано подкожной инокуляцией чистой культуры *Bacillus diphtheriae*. В этих высыпаниях была обнаружена бацилла, похожая на *B. diphtheriae*. На *априорных* основаниях эти данные подтверждают мнение о том, что дифтерия в той или иной форме может быть заболеванием

коров. Другие наблюдатели не смогли подтвердить эти наблюдения, и вопрос о коровьей дифтерии в целом должен оставаться в настоящее время на *рассмотрении*.

Еще в 1879 году У. Х. Пауэр связал эпидемию дифтерии в Северном Лондоне с поставками молока. В 1887 году тот же орган изучал другую вспышку, и другие наблюдатели представили дополнительные доказательства в пользу передачи этой болезни с молоком. Воздушное заражение молока *бактерией дифтерии*, вероятно, происходит очень редко, из-за того факта, что организм легко погибает при высушивании, и все же это необходимо, прежде чем оно сможет передаваться воздушно-капельным путем. Наиболее частым способом заражения молока этим заболеванием является попадание через горло, руки, тело или одежду работников молочной промышленности, страдающих легкой или острой формой заболевания.

Конкретных и доказанных случаев, когда молоко действовало как переносчик дифтерии, действительно, сравнительно немного. И все же, тем не менее, мы не можем позволить себе пренебрегать возможностью заражения молока при этом заболевании.

Скарлатина. И здесь доказательства неполные, главным образом из-за того, что до сих пор не обнаружено ни одного конкретного возбудителя скарлатины. Однако многие случаи свидетельствуют о неоспоримом переносе болезни с молоком. Еще до 1881 года был выявлен ряд молочных эпидемий скарлатины. В 1882 году к ним был добавлен отчет мистера У. Х. Пауэра о серии случаев в Центре Лондона. Этот отчет был примечателен введением нового элемента, а именно приведенных доказательств в пользу заражения молока каким-либо заболеванием коровы. С того времени Медицинский отдел Совета местного самоуправления занял позицию приостановления вынесения суждения относительно ранее существовавшего мнения о том, что молоко может быть заражено только *скарлатиной* человека. В 1886 году в Мэрилебоне произошла заметная эпидемия, и доктор Клейн и мистер Пауэр выдвинули теорию, что корова, от которой получали молоко, страдала скарлатиной.

Мы не можем здесь вдаваться в подробности обширных споров, которые бушевали вокруг "болезни Гендона", как ее называли, поражавшей коров, поставляющих молоко Мэрилебон. Достаточно будет сказать, что состоялась долгая дискуссия о том, была ли эта болезнь Гендона скарлатиной или нет. Трудность, конечно, в значительной степени возникла из-за ранее упомянутого факта, что в настоящее время мы не знаем специфического микроорганизма, вызывающего скарлатину. Департамент сельского хозяйства поддержал точку зрения профессора Крукшенка о том, что заболеванием коров в Хендоне была *коровья оспа*, и профессор Экс далее указал, что имеются свидетельства того, что молоко Хендона было заражено скарлатиной человека. Какой бы вывод ни был принят, все были согласны в одном, а именно в том, что болезнь была передана от Гендона людям в Мэрилебоне через молоко.

Мистер Эрнест Харт в 1897 году опубликовал очень большое количество записей о скарлатинозной молочной инфекции из всех частей страны, и хотя причина заболевания неясна, теперь нет сомнений, что оно может передаваться через молоко.

Другие болезни, передаваемые с молоком. Помимо вышеперечисленных, существуют и другие болезни, распространяемые через загрязненное молоко. Время от времени имели место исключительные случаи, когда таким образом распространялась такая болезнь, как сибирская язва. Но мы относимся не к таким редким случаям. Есть два очень распространенных

заболевания, в которых, как было доказано, молоко играет немалую роль, а именно, *молочница* и *диарея*.

Плесень, которая приводит к образованию творожистых пятен в горле у детей и которая известна как *Oidium albicans*, часто встречается в молоке. На языке и слизистой оболочке щек и губ видны мягкие белые крапинки, по виду мало чем отличающиеся от частиц творога. Если соскоб поместить на предметное стекло с каплей глицерина и исследовать с помощью микроскопа, будут видны споры и нити мицелия этой плесени. Споры имеют овальную форму и имеют определенную капсулу. Нити разветвлены и соединяются через несколько больших промежутков. Молоко является отличной средой для роста этого паразита. Таким образом, несомненно, мы должны возложить на milk частичную ответственность за распространение этой жалобы. *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor* также часто встречаются плесневые грибки в молоке.

Профессор Макфадьен⁵⁸ дал полный отчет о том, каким образом молоко становится патогенным, и его взгляды получили дальнейшую поддержку профессора Шеридана Делепина, который исследовал более ста образцов молока из Ливерпуля и Манчестера. Результатом этого исследования стало то, что молоко должно рассматриваться как одна из наиболее серьезных причин летней диареи у детей. Действительно, была выделена бацилла, идентичная той, которая, по-видимому, была причиной этого заболевания, которое каждое лето уносит такое большое количество младенцев. Он очень похож на *Bacillus coli communis*, которая является почти постоянным обитателем пищеварительного тракта и, по мнению многих бактериологов, играет, особенно в сочетании с дрожжами и другими сапрофитными организмами, активную роль в кишечнике человека.

В недавнем официальном отчете⁵⁹ Доктор Хоуп из Ливерпуля заявляет, что "метод кормления играет наиболее важную роль в возникновении диареи; когда становится необходимым искусственное вскармливание, самое пристальное внимание следует уделять бутылочкам для кормления". Небрежное кормление в сочетании с теплым, сухим летом неизменно приводит к высокому уровню смертности от этой причины. Эти две причины взаимодействуют друг с другом. Теплая температура является благоприятной для роста ядовитого микроорганизма; сухой сезон предоставляет широкие возможности для его переноса по воздуху. Очевидно, что нечистые бутылочки для кормления являются замечательным очагом для этих вредных бактерий, поскольку в таком месте отдыха хорошо соблюдаются три основных условия, необходимые для жизнедеятельности бактерий, а именно тепло, влажность и пустышки. Тепло обеспечивается теплой температурой, влага и пища - остатками молока, оставшимися в бутылочке; а сухой воздух способствует транспортировке.

Прежде чем перейти к другим вопросам, необходимо упомянуть о ядовитых продуктах, отличных от бактерий, которые содержатся в молоке и наносят вред здоровью. Вон из Мичигана указал на Лондонском гигиеническом конгрессе в 1891 году, что он выделил ядовитый алкалоид, который он назвал *тиротоксином*. Это, как следует из его названия, было токсичное или ядовитое вещество, вероятно, вырабатываемое какой-либо формой микроба. Его можно рассматривать как разновидность органических химических веществ, часто встречающихся в молоке.

СПОСОБЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ МОЛОКА

Из довольно обширной категории заболеваний, которые могут передаваться через молоко, сейчас будет уместно рассказать о некоторых имеющихся в нашем распоряжении средствах получения и сохранения хорошего, чистого молока.

В начале этой главы мы рассмотрели наиболее частые каналы заражения. Если этого избежать или предотвратить, а также если молоко получать от коров, находящихся в добром здравии и ухоженном состоянии, риск заражения сводится к минимуму. Но мы видели, что значительная, если не большая, часть загрязнения молока возникает после процесса доения, а также во время транспортировки и хранения перед использованием. Бактерии настолько вездесущи, что предотвратить проникновение каких-либо из них вообще практически безнадежно. Можно ли что-нибудь сделать, чтобы предотвратить их размножение или уничтожить их в молоке? К счастью, ответ утвердительный.

Для достижения этих результатов есть два подручных средства. Во-первых, мы можем добавлять в молоко различные химические или физические консерванты. Для этой цели используются бура или борная кислота, формальдегид, салициловая кислота и другие химические вещества. Наиболее распространенным из них является то, что названо первым. Закон о продуктах питания и лекарствах (раздел VI., 1875 г.) разрешает добавление ингредиента, не наносящего вреда здоровью, если он требуется для защиты или приготовления данного продукта., однако, трудно определить, какое количество борной кислоты вредно для здоровья, поскольку оно сильно различается у разных людей. Одним авторитетным органом было установлено, что даже такое небольшое количество, как одна десятая процента. может привести к неблагоприятным результатам из-за своего кумулятивного эффекта. *Формальдегид*, без сомнения, является превосходным антисептиком, и чем больше становится известно о его эффективности, тем больше вероятность его использования. *Салицилаты*, которые являются мягкими антисептиками, уже давно используются в качестве консервантов. Затем эти вещества можно добавлять в молоко в количествах, не различимых на вкус (салициловая кислота около .75 грамм и борная кислота .4 зернышка на литр молока). Они существенно увеличат время, в течение которого молоко остается сладким, предотвратят размножение ряда микроорганизмов, обитающих в молоке, и будут препятствовать размножению других.⁶⁰ Во-вторых, можно очень заметно снизить инфекционность молока путем фильтрации и изменения температуры.

Фильтрация уже некоторое время практикуется Копенгагенской молочной компанией и компанией Bolle из Берлина. Используемые фильтры состоят из больших цилиндрических емкостей, разделенных горизонтальными перфорированными диафрагмами на пять расположенных друг над другом отсеков, три средних из которых заполнены мелким песком трех размеров. На дне находится самый крупный песок, а наверху - самый мелкий. Молоко поступает в нижний отсек по трубе под действием силы тяжести, выталкивается вверх и, наконец, стекает в охладитель со льдом, а из него - в распределительные банки. Благодаря этому количество бактерий сокращается до одной трети. Сушка и стерилизация достаточного количества песка для обеспечения большого оборота молока является серьезной проблемой. Это, в сочетании с убеждением, что фильтрация удаляет некоторые из важнейших питательных элементов молока, привело к тому, что этот процесс получил лишь незначительное распространение. Доктор Зайберт утверждает, что если молоко отфильтровать через полдюйма спрессованной абсорбирующей ваты, то будет удалено семь восьмых содержащихся в нем

бактерий, а повторная фильтрация еще больше сократит их количество до одной двадцатой. Таким образом, один литр молока может быть отфильтрован за пятнадцать минут.

Общепринятые методы защиты молока, которые сейчас вошли в моду, основаны на *бактерицидных температурах*. Низкие температуры, это правда, нелегко уничтожить живые организмы, но они оказывают самое благотворное влияние на сохраняемость молока. В начале процесса охлаждения в молочную банку поступают сильные потоки воздуха, которые механически действуют как дезодоранты. Но если температуру снизить в достаточной степени, содержащиеся в ней бактерии становятся неактивными и вялыми и в конечном итоге оказываются неспособными размножаться или производить характерные для них брожения. Примерно при 50 ° F. (10 ° C.) активность прекращается, а при температурах 45 ° F. (7 ° C.) и 39 ° F. (4 ° C.) организмы лишаются своих вредных способностей. Если происходит транспортировка молока на большие расстояния, то желательна даже более низкая температура. Наиболее важным моментом в отношении охлаждения молока является то, что оно должно происходить быстро. Для достижения этой цели эффективны различные виды аппаратов. Возможно, наиболее известными являются охладители Lawrence's cooler и Pfeiffer's cooler, преимущество последнего в том, что во время процесса молоко не подвергается воздействию воздуха. Не следует забывать, что процессы охлаждения не являются процессами стерилизации. Они не обязательно убивают бактерии; они только подавляют активность, и при благоприятных обстоятельствах вялые бактерии могут снова приобрести свои вредные свойства. Следовательно, во время охлаждения молока необходимо проявлять большую осторожность для предотвращения загрязнения воздуха, чем это необходимо в процессе стерилизации молока. В конюшне не следует предпринимать никаких попыток охлаждения, но, с другой стороны, не должно быть никаких задержек. Климат практически не влияет на желательность охлаждения молока, однако очевидно, что в холодное время года потребуется меньше охлаждения.

Теперь мы переходим к защитным процессам, известным как *стерилизация* и *пастеризация*. Как мы уже видели, стерилизация означает полное уничтожение бактерий и их спор. Применительно к методам консервирования молока стерилизация означает использование тепла, равного температуре кипения или выше, или кипячение под давлением. Это может быть нанесено за один раз продолжительностью от одного до двух часов при температуре 250 ° F. или же через указанные промежутки времени при более низкой температуре. Молоко стерилизуется, то есть не содержит живых микробов, с измененным химическим составом, а также подвергается кипячению или "варке" и, следовательно, обладает вкусом, который многим людям неприятен.

В настоящее время такая радикальная переделка не требуется для обеспечения неинфекционности молока. Бактерии, вызывающие болезни, передаваемые с молоком, погибают при гораздо более низких температурах, чем температура кипения. Это используется в процессе, известном как "пастеризация". С помощью этого метода молоко нагревают до 167-185 ° F. (75-85 ° C). Такая температура убивает вредные микробы, потому что 75 ° C значительно выше их средней точки термической гибели, и все же физические изменения в молоке практически *нулевые*, потому что 85 ° C относительно не приближаются к температуре кипения. Фиксированного стандарта пастеризации не существует, за исключением того, что она должна быть выше температуры термической гибели патогенных бактерий и в то же время ниже температуры кипения. Фактически, температура 158 ° F (70 ° C) убивает все прокисающие

бактерии, а также болезнетворные организмы, содержащиеся в молоке. Если молоко выдерживается при такой температуре в течение десяти-пятнадцати минут, мы говорим, что оно "пастеризовалось". Если его кипятили с давлением или без него в течение получаса, мы говорим, что он был "стерилизован". Единственное практическое отличие в результате заключается в том, что стерилизованное молоко сохраняет лучшие качества, чем пастеризованное, по той простой причине, что в последнем не пострадали некоторые живые микробы.

Стерилизация, конечно, может осуществляться в различных модификациях двух основных вышеперечисленных способов. Когда процесс должен быть завершен в одном случае, используется *автоклав* для получения повышенного давления и более высокой температуры. Обработанное таким образом молоко подвергается физическим изменениям в большей степени, чем при более медленном процессе. Медленный или *прерывистый* метод, конечно же, основан на открытии Тиндалла о том, что активно растущие бактерии легче уничтожаются, чем их споры. Первая стерилизация убивает бактерии, но оставляет их споры. Ко времени второго применения споры развиваются в бактерии, которые, в свою очередь, погибают до того, как они могут спорулироваться.

Методы пастеризации постоянно модифицируются и совершенствуются, особенно в Германии и Америке. Большинство разновидностей оборудования можно разделить на две категории. Существуют, во-первых, те, в которых молочному листу дают растекаться по поверхности, нагретой паром или горячей водой. Это может быть плоская, рифленая поверхность или вращающийся цилиндр. Затем молоко подается в охладители. Во-вторых, молоко пастеризуется путем помещения в резервуары, окруженные внешней оболочкой, содержащие горячую воду или пар. Доктор А. Л. Рассел⁶¹ описал одно устройство, состоящее из пастеризатора, охладителя воды и охладителя льда. Пастеризатор нагревается горячей водой через наружную створку. Для быстрого выравнивания температуры воды и молока необходимо использовать серию мешалок. Они подвешены на подвижных стержнях и висят вертикально в молочных и водяных камерах. Благодаря этому хитроумному устройству тепло быстро распределяется по всей массе, и когда температура молока достигает нужной отметки, подачу пара прекращают, и тепло всей массы воды и молока будет оставаться постоянным в течение необходимого периода времени.

Несколько сложная проблема удаления пастеризованного молока из чана без повторного заражения при контакте с воздухом решается путем установки клапана внутри камеры и с помощью трубы, по которой пастеризованное молоко поступает непосредственно и быстро в охладители. Они бывают двух видов, которые могут использоваться отдельно или совместно. В одном наборе цилиндров находится холодная циркулирующая вода, в другом - мелко измельченный лед.

Пастеризацию в домашних условиях можно легко осуществить, нагревая молоко в емкостях на водяной бане до требуемой температуры в течение получаса.

Не вдаваясь в долгое обсуждение различных принятых методов, мы можем резюмировать некоторые из главных существенных условий. Едва ли нужно говорить, что операция должна проводиться эффективно и таким образом, чтобы сохранять абсолютный контроль над

временем и температурой. Устройство должно быть достаточно простым, чтобы его можно было легко чистить, стерилизовать и экономичным в использовании. Всегда необходимо принимать меры для защиты молока от повторного заражения во время процесса и после него. Всю подготовку молока для продажи можно свести к четырем пунктам:

1. Пастеризация в резервуаре для нагрева.
2. Быстрое охлаждение в кулерах с водой или льдом.
3. Все банки, ведра, бутылки и другая посуда должны быть тщательно простерилизованы паром.
4. Готовое молоко необходимо разлить по стерилизованным бутылкам и укупорить.

Качество пастеризуемого молока является важным моментом. Не все виды молока одинаково подходят для этой цели, а те, которые содержат большое количество загрязнений, особенно спор, явно непригодны. Такое молоко, подлежащее очистке, *должно* стерилизоваться. Доктор Рассел разработал стандартный тест на степень загрязнения, который может быть скорректирован пастеризацией путем оценки степени кислотности, причем низкая кислотность (*например, 0,2%*) обычно привиделении меньшего количества спорозонных микробов, чем та, которая содержит высокий процент кислоты.

Наконец, хотя процесс нагрева, безусловно, является важным элементом эффективной пастеризации, не следует забывать, что быстрое и тщательное охлаждение почти в равной степени важно. Как мы видели, пастеризация отличается от полной стерилизации тем, что при ней остается определенное количество микробов или их спор. Охлаждение подавляет прорастание и рост этих остатков микроорганизмов. Если после процесса нагревания молоко охладить и хранить в холодильнике, оно, вероятно, сохранит сладость от трех до шести дней, а может и в течение трех недель.

Прежде чем оставить эту тему, мы можем ненадолго взглянуть на бактериологические результаты пастеризации и стерилизации. Двумя главными из них являются улучшенные качества хранения и удаление болезнетворных микробов. Первое отчасти обусловлено последним, а также удалением молочной кислоты и других ферментирующих бактерий. Как правило, эти бактерии не продуцируют спор, и поэтому они легко уничтожаются при пастеризации. Действительно, ряд индифферентных бактерий остаются нетронутыми, а также некоторые пептонизирующие виды. Само охлаждение способствует повышению сохраняемости молока, особенно при транспортировке к потребителю.

Пастеризованное молоко обладает следующими тремя экономическими и коммерческими преимуществами по сравнению со стерилизованным молоком, а именно: оно лучше усваивается, вкус не изменяется, а жир и молочный белок остаются неизменными. Профессор Хантер Стюарт из Эдинбурга около двух лет назад составил на основе ряда экспериментов следующую поучительную и исчерпывающую таблицу (стр. 212).

Следует признать, что эта таблица во многом свидетельствует в пользу пастеризации, однако решающим критерием всегда должно быть воздействие на патогенные бактерии. Флюгге провел серию экспериментов по уничтожению бактерий в молоке, и он утверждает, что температура 158 ° F (70 ° C), поддерживаемая в течение тридцати минут, убивает специфические организмы туберкулеза, дифтерии, брюшного тифа и холеры. Макфейден и Хьюлетт

продемонстрировали, [62](#) путем внезапного попеременного нагревания и охлаждения, что 70 ° С, поддерживаемой в течение полуминуты, обычно достаточно для уничтожения гнойных организмов и таких вирулентных типов патогенных бактерий, как *Bacillus diphtheriae*, *B. typhosus* и *B. tuberculosis*.

Количество экспериментов.	Среднее количество микроорганизмов, обнаруженных в молоке до обработки.	Температура и продолжительность пастеризации в минутах.	Количество микробов на куб. см в пастеризованном молоке через 24 часа.	Растворимый белок в свежем молоке, %.	Растворимый белок в пастеризованном молоке, %.	Вкус пастеризованного молока
5	136 262	10' 60 ° С.	1722 в среднем	0,423	0,418	Без изменений
4	53 656	30' 60° С.	1 стерильный 3 составил в среднем 955	0,435	0,427	"
12	78 562	10' 65 ° С.	6 стерильных 3 составили в среднем 686	0,395	0,362	Не значительно пострадало
12	132,833	30' 65° С.	9 стерильных 3 составили в среднем 233	0,395	0,362	"
13	49,867	10' 70° С.	стерильные	0,422	0,269	Слегка прокипяченные
9	38 320	30' 70° С.	"	0,421	0,253	"
2	77,062	10' 75 ° С.	"	0,380	0,070	Вареный
3	48 250	при температуре 30' 75° С.	"	0,380	0,050	"
1	1,107,000	10' 80° С.	"	0,375	0,000	"
1	1,107,000	30' 80° С.	"	0,375	0,000	"

Учитывая численное уменьшение микробов, вызванное пастеризацией и стерилизацией соответственно, мы можем провести следующие две серии экспериментов. Доктор Н. Л. Рассел⁶³ в следующей таблице приведены непосредственные результаты пастеризации:

	Непастеризованный.			Пастеризованный.		
	Минимум.	Максимум.	Средний.	Минимальный.	Максимальный.	Средний.
Цельное молоко.	25,300	18,827,000	3,674,000	0	37,500	6,140
Сливки 25%.	425,000	32,800,000	8,700,000	0	57,000	24,250

Что касается последующего эффекта процесса, он утверждает, что в пятнадцати образцах пастеризованного молока, исследованных с ноября по декабрь, в девяти из них не было обнаружено микроорганизмов или их было так мало, что их можно было считать почти стерильными; в образцах, исследованных после января, наименьшее количество составляло 100 микробов на куб. см, в то время как среднее значение составляло почти 5000. Аналогичное условие должно было соблюдаться и с пастеризованными сливками.

Доктор Хьюлетт⁶⁴ кратко определяет пастеризацию как нагревание молока до 68 ° C в течение двадцати или тридцати минут, и при этой обработке, по его словам, уничтожается 99,75% молока. от общего числа организмов. Таблица результатов Bitter при 158 ° F. подтверждает то же самое:

	Перед пастеризацией. Количество бактерий в 10 каплях.	После пастеризации. Количество бактерий в 10 каплях.
1.	102 600	2-3
2.	251 600	30-40
3.	25 000	3-5
4.	37 500	2-5
5.	94 000	2

БАКТЕРИИ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Сливки, как правило, богаче бактериями, чем молоко. В *застывших* сливках содержится больше бактерий, чем в *разведенных* сливках, но микробы в изобилии присутствуют и в тех, и в других. Тем не менее, хотя сливки действительно содержат большое количество бактерий, следует отметить, что сливочный жир в сливках является менее подходящей пищей для организмов, чем в случае с молоком. Следовательно, ферментативные изменения в сливках происходят в меньшей степени, чем в молоке, особенно если их отделить от молока. Сливочное масло и сыворотка сильно различаются по содержанию бактерий. Сливочное масло обязательно соответствует стандарту сливок. Но поскольку сливочный жир плохо приспособлен

для бактериального питания, количество бактерий в сливочном масле обычно меньше, чем в сливках.⁶⁵ Более того, вскоре они будут сокращены как по качеству, так и по количеству. Сливочное масло, проверенное после того, как ему исполнилось несколько месяцев, часто оказывается почти свободным от микробов; однако в промежуточный период прямо или косвенно под действием бактерий создаются различные условия.

Прогорклость сливочного масла частично обусловлена микроорганизмами. *Гнилостность* масла, по словам Дженсена, вызывается различными гнилостными бактериями, одна из форм которых называется *Bacillus foetidus lactis*. Этот организм погибает при сравнительно низкой температуре и, следовательно, полностью удаляется пастеризацией. *Неприятный вкус* сливочного масла может быть вызван микробами или неподходящим рационом коровы, а также сохранением плохого качества получаемого молока. Сторч и Дженсен исследовали *жирное и маслянистое* масло, в котором обнаружены бактерии. Наконец, иногда возникает *горечь* сливочного масла, которая возникает из-за ферментативных изменений в молоке. Сливочное масло также может содержать патогенные бактерии, такие как туберкулез. *B. coli* может жить в сливочном масле в течение месяца.

Сыр страдает от почти тех же "болезней", что и сливочное масло, за исключением того, что хромогенные состояния возникают чаще. Последние при определенных обстоятельствах являются скорее результатом химического, чем бактериального воздействия. Большинство неприятностей, связанных с сыром, возникают из-за молока.

Способ проверки сливочного масла. Несколько граммов сливочного масла помещают в большую пробирку, которую затем на две трети заполняют стерилизованной водой и помещают на водяную баню при температуре около 45°C до тех пор, пока масло полностью не растает. Затем небольшое количество можно добавить к желатину или агару и обычным способом разлить по чашкам Петри или в плоскодонные колбы. После чего тюрбик можно хорошенько встряхнуть и перевернутым вернуть в ванну. В течение двадцати-тридцати минут масло отделится от воды, с которой оно эмульгировалось. Затем его помещают на холод для застывания. Теперь воду можно либо центрифугировать, либо поместить в отстойные колбы и исследовать осадок на наличие бактерий.

Использование бактерий в молочных продуктах. Рассматривая связь бактерий с молоком, мы обнаружили, что многие из присутствующих видов скорее вредны, чем что-либо другое, а когда мы переходим к рассмотрению бактерий в молочных продуктах, таких как масло и сыр, мы обнаруживаем, что у молочника есть в их составе очень мощные *союзники*. За последние годы благодаря научному применению бактериологии в молочной промышленности возникла практически новая отрасль.

Перед приготовлением масла в большинстве стран принято подвергать сливки процессу "созревания". Как мы видели, сливки на обычных молочных заводах неизменно содержат некоторые бактерии, большое количество которых ни в коем случае не является вредным. Действительно, именно этим бактериям обязаны процессы созревания и придания вкуса. Они идеально подходят для производства сливочного масла высочайшего качества. Аромат сливочного масла, как известно, в значительной степени определяет его цену на рынке. Этот аромат обусловлен разлагающим действием бактерий, содержащихся в сливках, на составляющие масла. В мае и июне разнообразие и количество этих видов бактерий значительно выше, чем в зимние месяцы, и это отчасти объясняет лучшее качество сливочного

масла в эти сезоны. В результате действия этих созревающих бактерий молоко преобразуется, скисает и слегка сворачивается. Таким образом, оно становится более пригодным для приготовления масла и приобретает приятный вкус и аромат. Затем его взбивают, после чего бактерицидное действие сводится к минимуму или вообще отсутствует. Сливочному маслу не хватает вкуса спелого или сметанного масла. На самом деле этот процесс представляет собой ферментацию, при которой созревающие бактерии воздействуют на все без исключения компоненты молока, в результате чего образуются различные побочные продукты. Это брожение представляет собой разложение, и точно так же, как мы выяснили при обсуждении брожения, здесь действие также приносит пользу, только если его остановить в нужный момент. Если, например, вместо того, чтобы прекратить приготовление на второй день, оставить его на неделю, крем выродится и станет неприятным, а приятный аромат созревания изменится на противоположный.

Бактериологи продемонстрировали, что масла, обладающие разным вкусом, были обработаны разными видами бактерий. Иногда попадают молочные продукты, которые, по-видимому, пропитаны бактериями, улучшающими вкус сливок. В других случаях происходит обратное, и молочные продукты пропитываются бактериями, оказывающими вредное воздействие на масло. Этот вид может возникнуть из-за нечистой посуды и молочных продуктов, из-за болезни коровы или из-за изменения рациона коровы. Таким образом, производитель масла не всегда может рассчитывать на хорошее созревание своих сливок. В других случаях он добивается созревания, но вкус у него отвратительный, и результаты соответствующие. Он может быть горьким или испорченным, и точно так же, как эти ароматы развиваются в сливках, так же точно пострадает и сливочное масло. К счастью, бактериальный состав крема, как правило, либо благоприятен, либо безразличен к его действию. Таким образом, возникает обычай давать сливкам просто созреть, так сказать, самим по себе, в чане, подверженном воздействию любых бактерий, которые могут оказаться поблизости. В целом это оказывается удовлетворительным, но имеет большой недостаток в том, что оно неопределенно. Иногда это оказывается совершенно неудовлетворительным и приводит к финансовым потерям.

В нашем распоряжении есть различные средства для улучшения процесса созревания. Идеальная чистота во всех манипуляциях, необходимых при доении и производстве молока, в сочетании с отсутствием заболеваний у дойных коров, поможет нам пройти долгий путь к хорошему созреванию сливок. Однако недавно был внедрен новый метод, в основном благодаря работе и влиянию профессора Сторча из Дании, который основан на наших новых знаниях о действии бактерий при созревании сливок. Мы имеем в виду искусственные процессы созревания, запускаемые путем добавления *чистых культур благоприятных зародышей*.⁶⁶ Если в сладкий крем добавить культуру организмов, обладающих способностью придавать сливкам приятный вкус, ясно, что преимущество будет получено. Этот простой план *приготовления* любого особого или желаемого аромата путем введения специфического микроорганизма, обладающего этим вкусом, может быть реализован двумя или тремя различными способами. Если в сливки внести крупную чистую культуру какого-либо определенного вида бактерий, этот вид часто будет расти так хорошо и так быстро, что остановит рост других бактерий, которые присутствовали в сливках в начале приготовления и до добавления закваски. Это, пожалуй, самый простой метод добавления искусственной культуры. Но, во-вторых, тем, кто следил за нами до сих пор, будет очевидно, что если сливки предварительно *пастеризовать* при 70 ° C. эти конкурирующие бактерии будут в основном или полностью уничтожены, и чистая культура, или закваска, будет предоставлена самой себе.

Существует третья модификация, которую иногда называют созреванием с помощью *натуральных заквасок*. Натуральная закваска — это определенное небольшое количество сливок, взятых подходящего срока созревания — с чистого молочного хозяйства или хорошего стада - и оставленных для прокисания на два дня, пока они не будут в значительной степени пропитаны специфическим микроорганизмом, который присутствовал во всем благоприятном сырье, частью которого является натуральная закваска. Затем его добавляют в новые сливки, для получения которых желательно благоприятное созревание. Обнаружено, что большинство видов, придающих сливочному маслу приятный вкус, относятся к классу кислотообразующих; но, вероятно, вкус не зависит от кислоты. Более того, аромат хорошего созревания также, вероятно, не зависит от выработки кислоты.

Из всех методов созревания — естественного созревания, добавления натуральных заквасок, добавления чистых культур с пастеризацией или без нее — не может быть сомнений в том, что чистое культивирование после пастеризации является наиболее точным и надежным. Использование натуральных заквасок - это метод в правильном направлении; однако, в конце концов, это *смешанная* культура, и поэтому действие ее неоднородно. Для получения наилучших результатов при добавлении чистых культур профессор Рассел дал следующие рекомендации:

1. Сухой порошок чистой культуры необходимо добавить в небольшое количество молока, которое было предварительно пастеризовано, для развития активного роста высушенного материала.
2. Созревающие сливки должны быть сначала пастеризованы, чтобы уничтожить уже находящиеся в них развивающиеся организмы, и, таким образом, подготовлены к добавлению чистой культуры.
3. Добавление проявляющейся закваски в пастеризованные сливки и выдерживание сливок при такой температуре, которая способствует наилучшему проявлению вкуса.
4. Размножение закваски изо дня в день. В свежую партию пастеризованного молока следует ежедневно вносить немного чистой культуры предыдущего дня, а не сливки для созревания, содержащие эту культуру. Таким образом, чистота закваски сохраняется в течение значительного периода времени. Лучше всего подходят те закваски, которые быстро развариваются при сравнительно низкой температуре (60–75 ° F.), придают хороший вкус и повышают сохраняемость сливочного масла. В настоящее время, хотя верно, что практика использования чистых культур таким образом становится все более распространенной, было выделено очень мало видов, которые обладают всеми желательными качествами, упомянутыми выше. В Америке готовят закуски, которые дают "высокий" вкус, тогда как в датском сливочном масле более распространен мягкий аромат. В Англии пока сделано очень мало, да и то в экспериментальном масштабе, а не в коммерческом.⁶⁷ В 1891 году, по-видимому, только 4 процента сливочного масла, выставлявшееся на датских выставках, изготавливалось из пастеризованных сливок с добавлением культурной закваски; но в 1895 году 86% таким способом изготавливалось сливочное масло. Более того, такое масло получило призы, присуждаемые за первоклассное сливочное масло с предпочтительным вкусом. Из разных культур, конечно, получается масло с разным вкусом. Если мы хотим, скажем, датское сливочное масло, то можно добавить некоторые виды, такие как "Hansen's Danish Starter"; если мы хотим американское сливочное масло, нам следует использовать вид, подобный тому,

который известен как "Бацилла Конна, № 41". Но хотя это два распространенных типа, они не единственно подходящие и эффективные закуски. На некоторых фермах в Англии есть не менее хорошие культуры, которые, будучи помещены при благоприятных температурах в новые сливки, немедленно приступят к активному созреванию.

Профессор Х. В. Конн, который вместе с профессором Расселом так много сделал в Америке для развития бактериологии молочных продуктов, сообщает о 68-летнем опыте с бациллой, на которую была сделана ссылка и которая названа № 41. Первоначально он был получен из образца молока из Уругвая, Южная Америка, который был выставлен на Всемирной выставке в Чикаго, и оказался самым успешным ароматизатором и средством для созревания среди ряда культур, которые были опробованы. Выводы, к которым пришли после значительного периода испытаний и экспериментирования, в целом представляются удовлетворительными. Часто применяемый метод тестирования заключался в разделении определенного количества сливок на две части, причем одна часть была инокулирована культурой, а другая оставалась незасеянной. Затем оба сорта созревали в сходных условиях и взбивались одинаковым образом; затем были отмечены различия. Интересно знать, что в результате годичного опыта маслозаводы смогли установить цену, варьирующуюся от полцента до двух центов за фунт, больше на "культурное" масло, чем на некультивированное масло. Метод, рекомендуемый при использовании этой чистой культуры, заключается в пастеризации (нагреванием при 155 ° F.) шести кварт сливок, а после охлаждения растворить в этих сливках гранулу, содержащую бациллу № 41. Затем сливки настаивают в теплом месте (70 ° F.), и бацилле дают расти в течение двух дней, а затем инокулируют в двадцать пять галлонов обычных сливок. Этому дают созреть, как обычно, а затем используют в качестве заражающей культуры, или "закваски", в больших чанах для сливок в пропорции один галлон заражающей культуры к двадцати пяти галлонам сливок, и все это выдерживают при температуре около 68 ° F. в течение одного дня. Сливки, созревшие в этом организме, необходимо взбивать при немного более низкой температуре (скажем, 52-54 ° F.), но для получения наилучших результатов их следует выдерживать при немного более высокой температуре, чем обычные сливки. У сливок, выдержанных с № 41, значительно повышается сохраняемость, и при этом не повреждается текстура или зернистость масла. Более двухсот маслозаводов в Америке использовали эту культуру в течение 1895 года, и профессор Конн сообщает, что это доказало, что ее использование для придания аромата сливочному маслу возможно на обычных маслозаводах и в руках обычных производителей масла при условии, что они будут использовать надлежащие методы и осмотрительность.

Бактерии при производстве сыра. Случаи, когда бактериальное заболевание можно было связать с употреблением масла и сыра, были редкими. Несмотря на этот факт, не следует предполагать, что поэтому сыр содержит мало бактерий или вообще не содержит их. Напротив, для производства сыра бактерии не только благоприятны, но и фактически необходимы, поскольку при его производстве казеин молока должен быть отделен от других продуктов с помощью *сычужного фермента*, а затем собирается в большие массы и прессуется, образуя свежий сыр. Со временем он подвергается созреванию, в результате которого развиваются особые вкусовые качества, характерные для сыра, и от которых зависит вся его ценность.

Мы уже говорили, что казеин отделяется добавлением сычужного фермента, который обладает способностью свертывать казеин. Но это осаждение также может быть достигнуто путем образования кислоты в молоке до тех пор, пока казеин не выпадет в осадок, как в некоторых кисломолочных или творожных сырах. Первый метод, конечно, является обычным на практике.

Было высказано предположение, что бактерии, содержащиеся в сычужном ферменте, оказывают значительное влияние на сыр, но это, хотя сычужный фермент содержит бактерии, вряд ли установлено. Однако бактерии на самом деле играют свою роль не здесь. После этого физического отделения, когда сыр прессуется и откладывается в сторону, начинается процесс созревания.

То, что бактерии выполняют основную часть этого процесса созревания и необходимы для него, подтверждается тем фактом, что при их удалении или противодействии процессы отверждения немедленно прекращаются. Если молоко сначала простерилизовать или добавить антисептики, такие как тимол, результаты будут отрицательными. Пока неизвестно, обусловлен ли этот процесс пептонизации влиянием одного организма или нет. Однако существует вероятность, что это следует приписать действию той группы бактерий, которая известна как *молочнокислые* организмы. Также пока неизвестно, являются ли пептонизация казеина и получение ароматизатора результатом одного или нескольких видов. Фрейденрайх считает, что они обусловлены двумя различными формами.

Как бы то ни было, мы сталкиваемся по крайней мере с четырьмя распространенными группами бактерий, более или менее постоянно присутствующих при созревании сыра, как на ранней, так и на поздней стадиях. Во-первых, это *молочнокислые бактерии*, безусловно, самая многочисленная группа, единственной общей чертой которой является выработка путем ферментации молочной кислоты; во-вторых, это *бактерии, переваривающие казеин*, присутствующие в относительно небольшом количестве; в-третьих, *газообразующие бактерии*, которые придают сыру вид сот; наконец, индифферентная или *разнородная* группа посторонних бактерий, которые были в молоке в начале производства сыра или попали в него из воздуха или сычужного фермента. Все эти четыре группы могут привести к целому ряду изменений, полезных и не очень, в производстве сыра.

Чтобы более полно понять связь бактерий с сыром, мы можем привлечь внимание к некоторым экспериментам, проведенным профессором Х. Л. Расселом относительно количества бактерий, присутствующих на разных стадиях созревания, исключая те, которые уже упоминались как присутствующие в сычужном ферменте. По-видимому, сначала всегда наблюдается заметное увеличение числа микроорганизмов, за которым вскоре следует более постепенное снижение. В то время как классы продуктов, расщепляющих казеин и выделяющих газ, подвергаются общему и более или менее быстрому сокращению, молочнокислые бактерии развиваются в огромных масштабах, из чего следует, что сыр создает идеальные условия для развития последних. В некоторых наиболее интересных записях профессор Рассел разделил процесс созревания на три этапа:

1. *Период первоначального снижения бактериальности сыра.* В тех случаях, когда зеленые сыры исследовали сразу после извлечения из пресса, обычно обнаруживалось уменьшение количества бактерий. Этот период ухудшения состояния длится недолго, не дольше второго дня. Более низкая температура и удаление сыворотки могли бы объяснить это общее снижение численности всех видов бактерий.

2. *Период размножения бактерий.* Вскоре после извлечения сыра из пресса в зеленом сыре происходят наиболее примечательные изменения. Происходит очень быстрое размножение бактерий, почти исключительно молочнокислой группы. Это начинается с зеленого сыра примерно на восьмой день и продолжается более или менее в течение двадцати дней. У сыра

чеддер оно начинается примерно на пятый день, достигает максимума примерно на двадцатый день, быстро снижается к тридцатому дню и постепенно в течение ста следующих дней. В течение первых сорока дней этого периода присутствуют организмы, переваривающие казеин и выделяющие газы, и поначалу их количество увеличивается, но относительно лишь в очень незначительной степени. При таком быстром увеличении количества микроорганизмов творог начинает терять свою эластичную текстуру, и до того, как будет достигнуто максимальное количество бактерий, процесс отверждения значительно продвинулся вперед. Фрейденрайх показал, что кислота подавляет рост микробов, переваривающих казеин, и *наоборот*.

3. *Период окончательного уничтожения бактерий.* О причине такого снижения можно только догадываться, но весьма вероятно, что это связано с общим принципом, на который часто ссылались, а именно, что по истечении определенного времени дальнейший рост любого вида бактерий предотвращается их собственными продуктами. Мы можем заметить, что газообразующие бактерии в сыре Чеддер сохраняются гораздо дольше, чем пептонизирующие организмы, поскольку они все еще присутствуют до восьмидесяти дней. Профессор Рассел удачно сравнивает бактериальную вегетацию сыра с его аналогом на только что засеянном поле. "Сначала вместе с травой появляется множество сорняков. Это организмы, переваривающие казеин, в то время как трава сравнима с более местной молочнокислой флорой. Однако со временем трава, которая является естественным покровом почвы, "вытесняет" сорняки, и в сыре возникает аналогичное состояние ". В молоке молочнокислые бактерии и пептонизирующие организмы растут вместе; при созревании сыра первые уничтожают вторые.

Мы видели, что в отношении этих молочнокислых бактерий обычно делается вывод, что они являются основными агентами отверждения сыра. На этой основе была принята система чистых заквасок, характеристики которой должны быть следующими: (a) организм должен представлять собой чистый зародыш, вырабатывающий молочную кислоту, неспособный производить газообразные продукты; (b) он не должен иметь какого-либо нежелательного запаха; (c) он должен быть специально приспособлен для интенсивного развития в молоке. Закваска может быть разведена в пастеризованном или стерилизованном молоке из чистой лабораторной культуры. Преимущества использования этой молочнокислой культуры по сравнению с сыром, изготовленным без культуры, заключаются в том, что при использовании сладкого молока это экономит время в процессе производства; что при использовании испорченного молока, в котором кислота развивается несовершенно, это способствует выработке необходимого количества кислоты для обычного сыра Чеддер; и что вкус и качество такого сыра предпочтительнее сыра, который не был произведен таким образом. Профессор Рассел придерживается мнения, что молочнокислым организмам следует приписать большую способность к созреванию, чем организмам, переваривающим казеин, но не следует забывать, что эти два больших семейства бактерий все еще более или менее находятся на стадии испытаний, и пока невозможно окончательно избавиться ни от одного из них. Мистер Ф. Дж. Ллойд считает, что, хотя "чем больше молочнокислых бацилл в молоке, тем выше вероятность получения хорошего творога", все же "только этот организм не придаст тому ореховому вкусу, который так ценится как неотъемлемая характеристика превосходного сыра Чеддер".⁶⁹

Молочники, начинающие созревание с добавления чистой культуры, сталкиваются с рядом трудностей. Начнем с того, что первоначальная трудность заключается в невозможности пастеризации молока, предназначенного для производства сыра, поскольку сычужный

фермент не способствует свертыванию пастеризованного молока (Lloyd). Следовательно, невозможно избежать некоторого загрязнения молока перед добавлением культуры. Постоянное поступление чистой культуры в незагрязненном виде - дело отнюдь не простое. Поддержание низкой температуры для предотвращения быстрого размножения посторонних бактерий в некоторых населенных пунктах будет представлять серьезную трудность. Эти трудности, однако, не оказались непреодолимыми, и различными работниками в различных населенных пунктах и странах продолжается созревание культуры.

Неправильное созревание. К сожалению, по той или иной причине нередко случаи неправильного брожения и внесения изменений. Многие из них могут быть предотвращены из-за отсутствия чистоты в процессе доения; другие - из-за присутствия газообразующих бактерий в аномально большом количестве. Когда это происходит, мы получаем так называемый "газообразный" сыр из-за того, что его вещество расщепляется бесчисленными полостями и отверстиями, содержащими углекислый газ, а иногда аммиак или свободный азот. Адамети доказал, что около двадцати пяти видов микроорганизмов вызывают этот аномальный отек. В тяжелых случаях этого газообразного брожения продукт теряет ценность, и даже при менее выраженном брожении вкус и ценность значительно ухудшаются. Зимний сыр содержит больше этого вида бактерий, чем летний. Кислота и соль используются для подавления действия этих газообразующих бактерий и дрожжей, и это дает отличные результаты.

Мы можем отметить, что характер газовых отверстий в сыре не имеет значения при дифференциации видов. Если присутствует несколько газовых бактерий, отверстия будут большими и реже; если их много, отверстия будут маленькими, но многочисленными. (Швейцарский сыр, обладающий этой характеристикой, известен как сыр Нисслер.)

Многие из этих газовых микробов относятся к группе молочнокислых и чувствительны к нагреванию. Температура 140 ° F. Поддержание в течение пятнадцати минут смертельно опасно для большинства из них, в основном потому, что они не образуют спор. Источники обширный список бактерий, содержащихся в сыре, конечно, разнообразен, даже более разнообразен, чем в случае с молоком. Ибо, помимо организмов, содержащихся в молоке, поступающем на сыроварню, существуют следующие полезные источники, а именно: чаны и дополнительное оборудование; сычужный фермент (который сам по себе содержит большое количество); вода, используемая при производстве.

В дополнение к неисправностям, вызванным газом, существуют и другие типы неисправностей. Возникают следующие хромогенные состояния: *красный сыр*, вызванный микрококком; *голубой сыр*, вырабатываемый, по словам Фриза, бациллой; и *черный сыр*, вызванный обильным ростом низкомолекулярных грибов. *Горький сыр* образуется в результате действия *Micrococcus casei amari* фирмы Freudenreich, близкой формы микрококка горького молока Конна. Иногда сыр подвергается гнилостному разложению и становится более или менее гнилостным. Эти последние состояния, как и газообразование в сырах, возникают из-за проникновения бактерий извне или из-за заболевания вымени коровы. Здоровые коровы, чистое доение и внесение чистых культур - вот методы, которые следует использовать для предотвращения "болезней" сыра и получения изделия с хорошим вкусом, которое сохранится.

Наконец, мы можем процитировать пять выводов из длительных исследований мистера Ллойда⁷⁰, которые не могут не оказаться полезными для производства сыра чеддер в Англии:

1. Для производства сыра чеддер отличного качества необходима только *молочнокислая палочка*; другие микробы, как правило, скорее усложняют работу, чем облегчают ее. Следовательно, скрупулезная чистота должна быть в первую очередь заботой производителя сыра.

2. Независимо от того, какая система производства будет принята, необходимы две вещи. Один из них заключается в том, чтобы сыворотка была отделена от творога, чтобы при измельчении творога его содержание составляло не менее 40% воды, но не более 43%.; другой момент заключается в том, что сыворотка, оставшаяся в твороге, должна содержать сыворотку, выработанную в ней до того, как творог будет помещен в пресс, не менее 1% молочной кислоты, если сыр требуется для продажи в течение четырех месяцев, и не менее 8 процентов молочной кислоты, если сыр должен созревать в течение более длительного периода.

3. Качество сыров зависит от качества молока, из которого они были изготовлены, и пропорционально количеству жира, присутствующего в этом молоке.

4. "Губчатый творог" вырабатывается по меньшей мере пятью организмами, и один из них ответственен за неприятный привкус, обнаруживаемый в твороге. Они встречаются в воде. Отсюда желательность обеспечения чистой водой для всех манипулятивных целей, а также для питья дойной коровы.

5. Тот факт, что определенные бактерии обнаружены в определенных населенных пунктах и на молочных заводах, обусловлен скорее местными условиями, чем климатическими причинами.

Нет необходимости отмечать, что эти выводы еще раз подчеркивают тот факт, что строгая и постоянная чистота является единственным желательным условием для производства молочных продуктов с бактериологическими свойствами. Поскольку это обеспечивается у коровы при доении, транспортировке и на молокозаводе, это сравнительно простой шаг с помощью пастеризации и использования хороших чистых культур вкусовых бактерий для успешного применения бактериологии к молочным продуктам.

Методы исследования молока:

1. *Подготовка предметных стекол для микроскопии.* Этот метод может сразу прийти на ум как первый, применяемый при поиске бактерий в молоке. Соответственно, были предложены устройства для омыления перед окрашиванием. Некоторые рекомендуют добавлять несколько капель раствора карбоната натрия; другие используют метиленовый синий и хлороформ. Но какой бы план окрашивания ни был принят, этот метод исследования в своей простейшей форме ни в коей мере не является критерием бактериального содержания большого количества молока.

Следовательно, было признано, что такому микроскопическому исследованию должна предшествовать одна из двух манипуляций. Эти простые процессы известны под терминами *осаждения* и *центрифугирования*. Отстаивание означает простое помещение молока в конические стаканы в прохладное место на двадцать четыре часа.



Центрифуга

Используется при исследовании молока

Внедрение усовершенствованных форм центрифуги сделало предпочтительным второй метод фиксации осадка. Пять кубических сантиметров молока заливаются в градуированную бутылку, которую затем помещают в центрифугу и перемешивают в течение одной-двух минут. Таким образом обеспечивается отложение твердых частиц. Затем образцы осадка на покровном стекле подготавливаются и окрашиваются обычным способом.

При тестировании на туберкулез, как правило, требуется нечто большее. К 50 мл молока, отложенного для отстаивания, добавляют 10 мл сжиженной бесцветной карболовой кислоты. Смесь взбалтывают и переливают в конический стакан. После двадцатичетырехчасового отстаивания с помощью пипетки берут немного осадка и исследуют обычными методами, хотя после "закрепления" пленок нагреванием их несколько раз пропускают через равные части спирта и эфира. Окраска, конечно, та, что обычно используется в tubercle, а именно Ziehl-Neelsen. Шерлен предложил метод демонстрации туберкулезной палочки в молоке путем

замачивания покровных стекол сначала в спирте, а затем в эфире, после чего их окрашивали Циелем-Нельсеном.

2. *Культура тарелок.* Молоко должно быть разбавлено в тысячу или более раз стерильной водой, а обычные пластинчатые культуры приготовлены в чашках Петри или плоскодонных конических колбах. Подсчет колоний следует проводить как можно позже, но даже в этом случае выделение патогенных микробов является неопределенным. Что касается дальнейшей процедуры, необходимо строго придерживаться обычных методов подкультивирования, принятых при исследовании воды, и применять специальные тесты на *Bacillus typhosus* и *B. coli*. Как мы уже видели, количественная оценка организмов в молоке не имеет такой же ценности, как в воде.

3. *Прививка.* Чтобы проверить способность молока вызывать заболевание, до или после центрифугирования, предпочтительно последнего, морским свинкам можно привить определенное количество осадка. При подозрении на туберкулез можно взять 2 куб. см; при дифтерии будет достаточно немного меньше. Прививка должна быть либо внутрибрюшинной, либо подкожной. Многие власти считают, что этот тест является единственным безопасным методом защиты населения от молока, содержащего болезнетворные микробы.

БАКТЕРИИ В ДРУГИХ ПРОДУКТАХ

Моллюски недавно привлекли внимание бактериологов из-за вспышки брюшного тифа и других эпидемий, которые, по-видимому, связаны с *устрицами*.

Прошло четыре или пять лет с тех пор, как профессор Конн поразил медицинский мир, объяснив эпидемию брюшного тифа употреблением в пищу сырых устриц.⁷¹ Почти в то же время сэр Уильям Бродбент опубликовал в Британском медицинском журнале серию случаев, имевших место в его практике, которые иллюстрировали один и тот же канал заражения. С тех пор появилось множество аналогичных доказательств того же эффекта. Поэтому неудивительно, что ряд следователей сосредоточили свое внимание на этом вопросе. Профессора Хердман и Бойс из Ливерпуля, доктор Картрайт Вуд, доктор Кляйн и доктор Тимбрелл Булстроуд являются одними из главных вкладчиков в прояснение этой проблемы.

Способ заражения устриц патогенными бактериями вкратце таков: сточные воды некоторых прибрежных городов неочищенными выбрасываются в море. На выходе или вблизи него закладываются устричные грядки для откорма устриц. Таким образом, они загрязняются сапрофитными и патогенными микробами, содержащимися в сточных водах. Сразу станет очевидно, что несколько предварительных вопросов требуют внимания, прежде чем можно будет сделать какие-либо выводы относительно того, передают ли устрицы потребителям опасные заболевания. К решению этих проблем доктор Картрайт Вуд обратился одним из первых.

Точные условия, которые делают одну местность более благоприятной для выращивания устриц, чем другую, полностью неизвестны. Но было замечено, что они не развиваются в воде, содержащей менее трех процентов соли. Следовательно, они отсутствуют в Балтийском море, которое из-за пресной воды, впадающей в него в реках, содержит меньший процент соли, чем три. Кроме того, появляются устрицы, предпочитающие местность, где они находят выбранную ими пищу из мелких животных и частиц органического вещества. Таким благоприятным местом

является устье реки, где приливы и течения также помогают доставлять устрицам пищу. Однако, к сожалению, в такой перенаселенной стране, как Англия, такие населенные пункты вдоль ее берегов часто загрязняются сточными водами из водостоков. Таким образом, устрицы и нечистоты вступают в тесную связь друг с другом.

Профессор Джакса провел несколько экспериментов в 1889 году в Неаполе, которые, по-видимому, показали, что бациллы холеры и брюшного тифа быстро исчезают в обычной морской воде. Примерно в то же время другие наблюдатели, в частности Фостер и Фрейтаг, пришли к противоположному выводу. В 1894 году профессор Перси Франклэнд в отчете Королевскому обществу заявил, "что обычная соль, хотя и чрезвычайно стимулирует размножение многих форм водных бактерий, оказывает прямое и крайне пагубное воздействие на бациллы брюшного тифа, вызывая их быстрое исчезновение из воды, независимо от того, присутствуют водные бактерии или нет". Именно в это время, когда дело находилось, по общему признанию, в неудовлетворительной стадии, доктор Картрайт Вуд проводил свои эксперименты.⁷² У нас здесь нет места для углубления в эту работу. Но его выводы, по-видимому, были полностью обоснованы и сводились к тому, что бациллы брюшного тифа и холеры действительно могли существовать в течение очень длительных периодов времени в обычной морской воде. Следующим шагом было продемонстрировать, как долго бациллы холеры оставались живыми в паллиальной полости и теле устрицы. Доктор Вуд обнаружил, что они делали это в течение восемнадцати дней после заражения, хотя и в значительно меньшем количестве. Это уменьшение было вызвано одной или всеми тремя причинами: (а) действием морской воды, уже упоминавшейся как окончательно губительное для бацилл брюшного тифа; (b) жизнедеятельностью клеток организма устрицы; (c) вымыванием бацилл водой, циркулирующей через брюшную полость.

Следует отметить, что до настоящего времени мы знали, что тифозные бациллы могут жить и живут в морской воде, а также внутри устриц до восемнадцати дней, но во все уменьшающихся количествах. Теперь возникает вопрос: каково влияние устрицы на содержащиеся в ней бациллы? При определенных температурных условиях организмы могут размножаться с большой скоростью внутри раковины устрицы. Однако, с другой стороны, амебоидные клетки устрицы, кислотный секрет ее пищеварительных желез или вода, циркулирующая по ее внутренней полости, могут оказывать неблагоприятное действие на микробы. Можно привести доказательства в пользу третьего и последнего поименованного способа, с помощью которого устрица может очиститься от микробов. Таким образом, до сих пор мы не встречали фактов, которые делали бы невозможным длительное содержание в устрицах специфических болезнетворных бактерий. Давайте теперь обратимся к возможности приобретения ими таких болезнетворных микробов. Это предоставляется им в процессе того, что называется "откармливанием". В результате этого процесса тело устрицы приобретает упругость и вес, что повышает ее коммерческую ценность. Это желаемое состояние достигается при выращивании устриц в "солончатой" воде, поскольку таким образом они наполняются водой и механически раздуваются. Но если в этой воде содержатся болезнетворные микробы, то где у таких микробов может быть лучшая возможность для размножения, чем в полости тела устрицы? "Следовательно, загрязнение морской воды по соседству с устричными зарослями, несомненно, может привести к заражению моллюсков патогенными организмами" (Вуд). Тем не менее, мы видели, что, независимо от индивидуальной восприимчивости потребителя или чего-либо еще, в ряду событий, необходимых для заражения, есть много случаев, когда обстоятельства практически избавили бы устрицы от инфекции.

Источниками загрязнения устриц являются не только места откорма. Местные заросли также могут создавать возможности для загрязнения. В-третьих, при упаковке и транспортировке и, в-четвертых, при хранении в магазинах и складских помещениях часто имеется множество возможностей для проникновения гнилостных бактерий в раковины устриц.

Исследования доктора Кляйна⁷³ по этому вопросу полностью подтверждают факты, выявленные доктором Картрайтом Вудом. Несмотря на тенденцию бацилл холеры и брюшного тифа быстро вымирать в неочищенных сточных водах, сточные воды достаточно изменены или разбавлены на выходе, чтобы эти организмы могли существовать там в вирулентном состоянии. Мы можем привести выводы доктора Кляйна:

1. Что бациллы холеры и брюшного тифа трудно обнаружить в сточных водах, в которые, как известно, они попали.
2. Оба организма могут сохраняться в резервуарах с морской водой в течение двух или трех недель, при этом брюшнотифозная палочка сохраняет свои характеристики без изменений, а холерная имеет тенденцию к их утрате.
3. Устрицы из источников, свободных от сточных вод, не содержали бактерий в сточных водах.
4. Устрицы из источников, подверженных риску загрязнения сточных вод, действительно содержали кишечные палочки и другие бактерии сточных вод.
5. В одном случае тифозная палочка Эберта была обнаружена в смеси тела и ликвора устрицы.

Брюшнотифозные бациллы также не теряют активности или вирулентности, проходя через устрицу.

Эти исследования раз и навсегда установили тот факт, что устрицы, обычно выращиваемые на устричных грядках, зараженных бактериями, могут содержать и иногда содержат специфическую вирулентную палочку брюшного тифа, которая может жить как в морской воде, так и в раковине устрицы. Учитывая это, читателю, вероятно, покажется, что риск заражения брюшным тифом от устриц действительно очень серьезен. Однако на практике необходимо выполнять множество условий. Ибо, помимо того факта, что устрицы необходимо употреблять, как обычно, в сыром виде, также должны присутствовать следующие условия.

- (a) Каждая инфицированная устрица должна содержать инфицированные сточные воды, что предполагает попадание выделений брюшнотифозных пациентов, страдающих этим заболеванием, в эти конкретные сточные воды неочищенными.
- (b) Инфицированная устрица должна питаться зараженными сточными водами и все еще содержать вирус в своем веществе.
- (c) Это должно быть съедено восприимчивым человеком.
- (d) Должно быть, после "откорма" не было периода естественного очищения.

Даже к этому внушительному списку состояний мы должны добавить еще одно замечание о том, что из-за жизнеспособности клеток тела устрицы или из-за снижения жизнеспособности бацилл холеры и брюшного тифа, как правило, эти организмы склонны скорее уменьшаться и вымирать, чем жить и размножаться.

Вероятно, мы сохраним удовлетворительный баланс истины, если поместим рядом с этими фактами краткое изложение отчета Совета местного самоуправления.

"Не может быть никаких сомнений, - писал сэр Ричард Торн, - что устрицы, которые были приведены в устойчивую связь с тифозной палочкой, склонны обнаруживать этот микроб в содержимом раковины и сохранять его некоторое время при обстоятельствах, не только позволяющих ему быстро размножиться при повторном переносе в соответствующую среду, но и сохраняющих в то же время его способность проявлять свои вредные свойства".

Из того, что было сказано, профилактическое лечение очевидно. Все кладки устриц и моллюсков вдоль побережья должны контролироваться санитарными органами правительства. Ввоз иностранных устриц, выращенных на неконтролируемых грядках, следует, по возможности, *ограничить* или *контролировать*. Кроме того, в качестве первоочередной меры защиты устрицы после откорма на загрязненной подстилке должны быть очищены путем хранения в течение нескольких недель в каком-либо месте вдоль побережья, омываемого чистой морской водой. Хранение в резервуарах для грязной воды, в неухоженных магазинах и складах также крайне не рекомендуется.

Чтобы провести бактериологическое исследование устриц, необходимо обратить особое внимание на воду в брюшной полости, содержимое пищеварительного канала и смывы самой раковины. Для получения роста содержащихся в них организмов можно использовать обычные среды.

Другие моллюски, кроме устриц, время от времени вызывают эпидемии или отдельные случаи раздражения желудочно-кишечного тракта и, вероятно, содержат различные микробы. Все это они получают, по всей вероятности, из пищи, которая по их собственному выбору часто сомнительного качества.

Мясо. В мясе иногда обнаруживаются паразиты, но бактерии встречаются сравнительно редко. Не то чтобы они не встречаются в телах животных, используемых в пищу человеком, поскольку в железах, брыжжейках и других органах они встречаются часто. Но в тех частях туши, которые используются человеком, а именно в мышцах, бактерии встречаются редко. Предполагаемыми причинами этого являются кислая реакция (сарколактовая кислота) и более или менее постоянное движение в течение жизни. Бактериальным заболеванием, которое, возможно, в большей степени, чем любое другое, может передаваться через мясо, является туберкулез. Однако недавно Королевская комиссия по борьбе с туберкулезом вновь подчеркнула отсутствие бацилл в мясной субстанции:

"В тканях, из которых формируется сустав мясника, материал бугорка не часто обнаруживается даже там, где органы (легкие, печень, селезенка, мембраны и т.д.) Проявляют очень запущенный или генерализованный туберкулез; действительно, в мышцах и мышечном соке туберкулезные бациллы встречаются очень редко; возможно, их несколько чаще обнаруживают в костях или в какой-нибудь маленькой лимфатической железе, расположенной в межмышечном жире".⁷⁴

Единственный способ, которым такая мясная субстанция заражается туберкулезом, по-видимому, заключается в небрежности мясника, который, возможно, смазывает мясную

субстанцию ножом, который использовался при разделке органов, и поэтому она была заражена инфицированным материалом. Весьма поучительны также результаты, к которым пришел доктор Симс Вудхед, собирая доказательства для той же Комиссии о влиянии приготовления на туберкулезное мясо:

"Обычное приготовление пищи, такое как отваривание и, особенно, обжаривание, хотя и является вполне достаточным для стерилизации поверхности и даже субстанции на небольшом расстоянии от поверхности сустава, не может быть использовано для стерилизации туберкулезного материала, находящегося в центре мясных рулетов, особенно если они весят более трех-четырех фунтов. Наименее надежный способ приготовления для этой цели - запекание на огне; затем следует запекание в духовке, а затем отваривание".⁷⁵

Из этого утверждения следует, что мясной рулет может быть источником инфекции в большей степени, чем обычный сустав.

Несмотря на эти негативные свидетельства, из мясных консервов и ветчины было выделено более двадцати видов бактерий, и значительное число случаев отравления произошло от мяса, зараженного бактериями, или продуктов из него. Общими симптомами такого мясного отравления являются рвота, диарея, лихорадка и более или менее упадок сил. Баллард и Кляйн выделили специфический микроб из образцов бекона, который, по-видимому, вызвал эпидемию инфекционной пневмонии в Мидлсборо. В 1880 году произошла хорошо известная эпидемия "болезни Уэлбека". За публичным завтраком последовала тяжелая и даже смертельная болезнь. Семьдесят два человека пострадали, четверо умерли. Кляйном была выделена специфическая бацилла. В 1881 году почти то же самое произошло в Ноттингеме, где пятнадцать человек подверглись нападению, и один умер. Та же бацилла была выделена из вредной свинины. И снова в 1889 году вспышка диареи в Карлайле была вызвана бактериальным поражением свинины. Но если рассматривать эти и подобные случаи в их наихудшем проявлении, то не может быть никаких сомнений в том, что ни при каких обстоятельствах мясо не является таким заразным, как молоко.

Мороженое. В 1894 году доктору Кляйну представилась возможность провести бактериологическое исследование мороженого, продаваемого на улицах Лондона. Были проанализированы все шесть проб, и по каждой пробе полученные выводы были достаточно серьезными, чтобы подтвердить мнение о том, что бактериальная флора не уступает обычным сточным водам. Вода, в которой мыли стаканчики для мороженого, также была исследована и обнаружила большое количество бактерий.

С тех пор было проведено множество исследований в отношении мороженого. Оказывается, что его часто готовят в крайне грязных условиях и с использованием чего угодно, только не стерилизованных приборов. Поэтому неудивительно, что количество присутствующих бактерий исчисляется миллионами. Почти во всех зарегистрированных случаях качество микробов, а также их количество вызывали определенное беспокойство. *Bacillus coli communis*, которая, хотя в настоящее время и не считается абсолютным признаком пищевого загрязнения, рассматривается как крайне неудовлетворительный обитатель воды, была обнаружена в значительном количестве. Семейство *протеев*, которые также обладают гнилостной функцией, часто используется в мороженом. *Обычные водные бактерии* присутствуют почти всегда.

Говорят, что сама *бацилла typhosus* была выделена из мороженого, которое было признано ответственным за вспышку кишечной лихорадки. Материал был заражен в процессе изготовления в доме человека, страдающего невыявленным брюшным тифом.

Теперь, хотя сообщения вышеуказанного характера кажутся очень тревожными, факт остается фактом: сотни ослабленных детей поглощают мороженое с очевидной безнаказанностью, и когда за этим следует зло, нередко это происходит не только из-за бактериальных заболеваний. Холодная масса сама по себе может подавлять сопротивляемость тканей желудка.

Тиротоксикон, алкалоид, выделенный Воаном из сыра и сливок, может вызывать некоторое раздражение со стороны пищеварительной системы. В целом, практический эффект для сообщества не пропорционален содержанию бактерий в мороженом. И все же, тем не менее, мы должны быть гораздо более бдительными, чем в прошлом, чтобы уберечь мороженое от загрязнения вредными бактериями.

Двумя основными составляющими, которые вносят свой вклад в жизнедеятельность микроорганизмов в мороженом, являются *лед* и *сливки*. Кроме того, из-за нечистых методов производства материал, вероятно, содержит шесть или семь миллионов микроорганизмов на кубический сантиметр, что неоднократно оценивалось. О чистых методах производства молока мы уже подробно говорили; на содержание бактерий в молоке и сливках мы также обратили некоторое внимание; но у нас не было возможности ничего сказать о микробах во льду.

Лед содержит бактерии в различных количествах от 20 на куб. см до 10 000 и более. Изменение количества зависит не только от состояния воды, поскольку пробы, взятые в одном и том же месте, сильно различаются. Качество во многом соответствует стандарту воды.

Во льду были обнаружены водные бактерии, *палочка*, гнилостные бактерии и даже патогенные микроорганизмы. Многие из последних могут жить без особых трудностей и наиболее многочисленны во льду, содержащем пузырьки воздуха.

Доктор Прудден из Нью-Йорка в 1887 году провел серию экспериментов, чтобы показать относительное поведение бактерий во льду. Взяв полдюжины видов, он инокулировал стерилизованную воду и нагревал ее до очень низкой температуры в течение ста трех дней со следующими результатами:—*Bacillus prodigiosus* уменьшился с 6300 на куб. см до 3000 в течение первых четырех дней, до 22 за тридцать семь дней и полностью исчез за пятьдесят один день; разжижающая воду палочка, насчитывавшая 800 000 на куб. см в начале, исчезла за четыре дня; *золотистый пиогенез* и *B. fluorescens* показали большое количество в конце шестидесяти шести и семидесяти семи дней соответственно; *B. typhosus*, количество которого составляло 1 000 000 на кубический сантиметр через одиннадцать дней, снизилось до 72 000 через 77 дней и 7000 через 103 дня. Бациллы сибирской язвы чувствительны к замораживанию, но их споры практически не подвергаются воздействию (Франклэнд).

Из этих фактов видно, что бактерии живут, но не размножаются во льду.

При проведении бактериологического исследования флоры мороженого необходимо помнить, что требуется значительное разбавление стерилизованной водой. Используются обычные методы исследования воды и молока.

Хлеб является отличной средой для образования плесени, но при отсутствии специального воздействия бактерий в нем немного. Уолдо и Уолш, однако, продемонстрировали, что выпечка не стерилизует внутреннюю часть хлеба. Эти наблюдатели культивировали многочисленные бактерии из сердцевины свежее испеченных лондонских буханок.⁷⁶ Автор недавно провел серию исследований воздуха нескольких подземных пекарен в центре Лондона; но, хотя воздух был сильно пропитан мучной пылью, бактерий было немного.

Другие продукты питания и напитки могут быть и время от времени в той или иной степени загрязнены бактериями или их спорами. Такие загрязнения, как правило, являются результатом нечистого производства или незащищенного хранения. Принципы проверки или предотвращения загрязнения аналогичны уже описанным.

ГЛАВА VII

ВОПРОС ОБ ИММУНИТЕТЕ И АНТИТОКСИНАХ

Термин *естественный иммунитет* используется для обозначения естественной резистентности к какому-либо конкретному заболеванию. Это может относиться к расе, возрасту или индивидуальным особенностям. Мы нередко встречаемся с примерами такой свободы от болезней. Определенные расы людей, как правило, не подвержены определенным заболеваниям. Например, чума и проказа, хотя и являются эндемичными в некоторых странах, не смогли прижиться в Англии. Это, конечно, в значительной степени связано с санитарной организацией и чистоплотными обычаями англичан. Тем не менее, это также связано с тем фактом, что англичане, по-видимому, в некоторой степени обладают иммунитетом. Некоторые авторитетные источники считают, что иммунитет против проказы обусловлен тем фактом, что болезнь исчерпала себя у английской расы. Как бы то ни было, мы знаем, что иммунитет, полный или частичный, существует. Дети, опять же, восприимчивы к определенным заболеваниям и невосприимчивы к некоторым другим, к которым восприимчивы пожилые люди. Мы также знаем, что некоторые люди обладают выраженной защитой от некоторых заболеваний. Некоторые люди, вступающие на путь заражения, сразу становятся жертвами болезни, в то время как другие, по-видимому, устойчивы к ней. Только в последнее время были предложены какие-либо очень разумные объяснения для объяснения этого явления. Самый последний из них, и тот, который, по-видимому, имеет наибольшее подтверждение, известен как иммунитет, обусловленный *антитоксинами*.

Продуктов жизнедеятельности бактерий в основном шесть:

1. *Пигмент*. Мы уже видели, как многие организмы проявляют свою энергию при образовании множества цветных пигментов. Как правило, это "невинные" микробы. Одним требуется кислород, другим - темнота, и все они различаются в зависимости от среды, на которой они растут. Красное молоко, желтое молоко и зеленый гной представляют собой примеры пигмента, вырабатываемого бактериями.

2. *Газ.* Довольно большое количество распространенных бактерий, таких как *Bacillus coli*, при своем росте выделяют газ; водород (H), углекислота (CO₂), метан (CH₄) и даже азот (N) образуются различными бактериями. Многие газы, образующиеся в процессе брожения, являются результатом не прямого роста бацилл, вызывающих брожение, а косвенного расщепления ферментирующих жидкостей.

3. *Кислоты.* Молочная, уксусная, масляная и др. Являются распространенными типами кислот, образующихся в результате роста бактерий.

4. *Разжижающая закваска.* Как мы видели, бактерии можно классифицировать в зависимости от их поведения в желатиновой среде, независимо от того, продуцируют они пептонизирующую закваску, которая разжижает желатин.

5. *Фосфоресценция.* Некоторые виды бактерий в морской воде обладают способностью производить свет.

6. *Органические химические продукты.* Когда патогенная палочка растет либо в организме, либо в пробирке, она вырабатывает в результате своего метаболизма определенные ядовитые вещества, называемые *токсинами*. Они могут возникать в крови как прямой результат жизнедеятельности бациллы, или они могут возникать в результате фермента, вырабатываемого бациллой. Они бывают различных видов в зависимости от различных заболеваний, и своим воздействием на кровь и ткани организма они вызывают симптомы рассматриваемого заболевания. Мы знаем, например, что характерным симптомом, общим для многих заболеваний, является лихорадка. Итак, лихорадка вызывается действием альбумоз (тел, родственных протеидам) на центры терморегуляции в головном мозге. Всякий раз, когда в организме растет бацилла, способная вырабатывать токсин альбумозу, мы заболеваем лихорадкой в результате воздействия этого продукта на мозг. Альбумозы, на самом деле, вызывают ряд симптомов и ядовитых эффектов, но упоминания одного из них в качестве иллюстрации будет достаточно. Токсины действуют, грубо говоря, двумя способами:

(1) Они оказывают местное действие, как, например, при образовании абсцесса. Присутствие болезнетворных бактерий в ткани вызывает очень заметные изменения. Происходит размножение соединительнотканых телец, эмиграция лейкоцитарных клеток, скопление кровяных телец. Все эти элементы способствуют возникновению отека, покраснения и боли при последующем давлении на нежные нервные окончания. Все это, как мы все знаем, является симптомами "нароста" или абсцесса. Это "скопление" в строгом патологическом смысле — скопление клеток для вытеснения нарушителя или возведения вокруг него стены или капсулы в качестве защитной меры. Теперь токсин начнет свое местное действие. Самые старые клетки в скоплении будут распадаться на жидкость; быстро наступит то, что называется *некрозом*, или смертью; и мы получим клетки соединительной ткани, лейкоциты, кровяные тельца и т.д., теряющие свою форму и функцию и "застывающие" в виде материи, или *гноя*. Считается, что локальное расщепление этих скоплений клеток до жидкого вещества является работой не самих бактерий, а их токсинов.

(2) Токсины могут всасываться и распределяться в целом по организму. Они вызывают дегенеративные изменения в мышцах, органах и в самой крови. Давайте возьмем дифтерию в качестве примера. Бацилла встречается в ложной мембране горла, а иногда и в других частях. Сначала это вызывает воспалительное состояние, приводящее к образованию мембраны, а

В дополнение к присутствию специфической палочки в мембране, у нас также есть ряд других организмов, таких как *Bacillus coli*, *Coccus Brissou*, *Streptococcus pyogenes*, а также различные стафилококки, диплококки и т.д. Каждое из них производит или пытается в условиях острой конкуренции и борьбы произвести свой собственный специфический эффект. Таким образом, мы получаем осложнения дифтерии, например различные гнойные и септические состояния. Весь этот сложный процесс мы можем представить примерно следующим образом⁷⁷:

Палочка-выручалочка.	Бацилла дифтерии	= первичный инфекционный агент
Кокк Бриссу.	воспалительных изменений и фибринозного экссудата.	
Стафилококки.	фермент в мембране	= вторичном инфекционный агент
Диплококки.	проходит через тело,	
Стрептококки.	и на переваривание	
Хххххх	протеидами	{ ALBUMOSES; органическая кислота
Хххххх	производит	
токсины.		
Хххххх		хххххх
Хххххх		хххххх
гнойные гланды,		
септического		
отравления и т. д.		

1. Лихорадка.
2. Диарея.
3. Потеря массы тела.
4. Жировая дистрофия.

5. Дегенерация периферических нервов и, как следствие, паралич.

Таково общее действие токсинов при дифтерии. Те же принципы с равной силой применимы при столбняке, брюшном тифе и т.д., различия заключаются лишь в степени вирулентности, способе возникновения и частях тела, наиболее пораженных.

Сидни Мартин недавно⁷⁸ развил взгляды, озвученные им в 1892 году, и правильно, что следует сослаться на его новую классификацию бактериальных ядов. Это может быть представлено следующим образом:—

1. Яды, выделяемые самой
бактерией = (фермент?
токсин?)



= Внеклеточные
бактериальные яды.

2. Продукты
пищеварительного действия
бактерий = альбумозы:

3. Конечные небелковые
продукты = животные
алкалоиды;

4. Яды, присутствующие в телах бацилл

= Внутриклеточные
бактериальные яды.

Яды бактерий, согласно Сиднею Мартину, такого рода, которые не могут быть полностью выражены химическим путем, а только патологическим. Они могут иметь ферментативную природу при дифтерии и столбняке. Аргументами в поддержку этой точки зрения являются: (1) то, что они действуют в бесконечно малых дозах, (2) то, что они могут действовать медленно и вызывать смерть через много дней, глубоко влияя на общее питание, и (3) то, что они чувствительны к действию тепла так, как, как известно, не действуют никакие химические яды. Если их рассматривать как ферменты, то это должны быть вещества, обладающие особым сродством к определенным тканям организма, на которые они оказывают свое особое токсическое действие. Что касается продуктов пищеварения, то они образуются либо в результате того, что бацилла проглатывает протеид и выделяет его в виде альбумозы, либо переваривание происходит с помощью фермента, выделяемого бациллой в организме человека или животного, страдающего этим заболеванием.

Сидни Мартин предполагает, что *сибирская язва* вызывает альбумозы и алкалоидное вещество, первое вызывает лихорадку, второе - ступор. При *столбняке* бацилла вырабатывает секрецию бациллы, которая вызывает судороги. Альбумозы, присутствующие при этом заболевании, вероятно, вызваны секреторным токсином. При *дифтерии* мы также имеем секреторный яд в мембране и тканях и альбумозу, которая, возможно, является результатом секреции. Будет видно, что эти взгляды в некоторых деталях отличаются от тех, на которые мы уже ссылались.

Однако детали *механизма* образования токсинов окончательно выяснены, мы знаем, что наступает время, когда симптомы заболевания исчезают, течение болезни идет на спад, и пациент выздоравливает. Многие старые медицинские школы объясняли это удовлетворительное явление тем, что эта болезнь исчерпала себя после того, как "прошла"

через тело. В каком-то смысле эта идея, вероятно, верна; но в последнее время большое количество исследователей обратились к этой проблеме с некоторыми многообещающими результатами.

Различные защитные прививки против сибирской язвы практиковались еще в 1881 году, и находящиеся под защитой животные оставались здоровыми. В 1887 году Вулдриджу удалось защитить кроликов от сибирской язвы с помощью нового метода, с помощью которого он показал, что рост бациллы сибирской язвы в специальных культуральных жидкостях приводит к образованию вещества, которое при инокуляции обеспечивает иммунитет. В 1889 и 1890 годах Ханкин и Огата работали над этой темой и объявили об открытии в крови животных, погибших от сибирской язвы, некоторых веществ, которые, по-видимому, оказывали антагонистическое и нейтрализующее действие на токсины сибирской язвы и на сами бациллы сибирской язвы. Впоследствии они обнаружили, что эти вещества были продуктами жизнедеятельности бацилл сибирской язвы. Беринг и Китасато пришли к почти таким же результатам в отношении столбняка и дифтерии. Следующим шагом было выделить эти вещества и, выделив их из крови, еще глубже исследовать их состав. Вскоре этой задачей занялись несколько сотрудников, и с 1891 года Бюхнер, Ханкин, Клемпереры, Ру, Сидни Мартин и другие пополнили наши знания об этих телах, противостоящих токсинам, известных как *антитоксины*. При дифтерии, как мы видели, токсины оказались растворимыми телами, связанными с протеидами, альбумозами и органической кислотой. Затем возник вопрос об источнике антитоксинов. Некоторые полагали, что они были разновидностью ультратоксинов, ранней формой которых был токсин; другие считали, что, поскольку токсины были продуктами проникновения бактерий в ткани, антитоксины имели природу ферментов, вырабатываемых сопротивляющимися тканями. Наконец, на них стали смотреть как на защитные вещества, вырабатываемые *в клетках организма* в результате действия токсинов и удерживаемые в растворе в крови, и там, и в других местах оказывающие свое влияние в противовес токсинам.⁷⁹ Таким образом, прогрессирование болезни - это борьба между токсинами и антитоксинами: когда преобладают токсины, мы наблюдаем усиление болезни; когда преобладают антитоксины, мы наблюдаем уменьшение заболеваемости. Если токсины побеждают, результатом является смерть; если антитоксины и резистентность тканей побеждают, результатом является выздоровление.

Теперь мы можем кратко рассмотреть, как были получены эти новые факты и какие теории объяснения были выдвинуты для объяснения сохраняющейся невосприимчивости к болезням. Конечно, уже давно было известно, что один приступ оспы, например, в некоторой степени защищает человека от последующего приступа той же болезни. К этому опыту теперь необходимо было добавить большую массу экспериментальных данных в отношении токсинов и антитоксинов. Теории иммунитета были следующими:

1. *Теория истощения.* Сторонники этой идеи утверждали, что болезнетворные бактерии, циркулирующие в организме, истощают запасы в организме какого-либо вещества или условия, необходимого для роста и развития их собственного вида.
2. *Теория удержания.* Было высказано предположение, что после нападения в организме оставались определенные продукты болезнетворных микроорганизмов, которые действовали антагонистично дальнейшему росту в организме того же вида.
3. *Теория приобретенной толерантности.* Некоторые выдвинули теорию о том, что по прошествии определенного времени ткани человека приобрели такую степень толерантности к

определенным бактериям или их специфическим продуктам, что за их действием в организме не последовало никакого результата. Ткани приспосабливаются к болезни.

4. *Теория фагоцитов.* Эта теория, которая приобрела так много приверженцев, когда впервые была обнародована Мечниковым, приписывает определенным клеткам в тканях способность "очищать", догонять болезнетворные микробы и поглощать их в свою собственную протоплазму. Это, действительно, можно засвидетельствовать, и это наблюдалось еще до Мечникова. Но именно он применил это к болезням. Он пришел к выводу, что успешная устойчивость животного к бактериям зависит от активности этих клеток- продуцентов, или *фагоцитов*. Эти клетки происходят из различных клеточных элементов, обычно присутствующих в организме: лейкоцитов, эндотелиальных клеток, соединительнотканых телец и любых других клеток в организме, которые обладают способностью поглощать бактерии. Если они присутствуют в большом количестве и активны, животное невосприимчиво к определенным заболеваниям; если их мало и они неактивны, животное восприимчиво.

Похоже, что бактерии или другие инородные тела в крови, на которые нападает фагоцит, ассимилируются до тех пор, пока не станут частью самого фагоцита. Мечников также объяснил, как получается, что фагоцит способен сталкиваться с бактериями, когда и те, и другие циркулируют в крови. В этой атаке на организмы он руководствуется силой, называемой *хемиотаксисом*. Бактерии вырабатывают химическое вещество, которое привлекает фагоцит, и это называется "положительным хемиотаксисом".⁸⁰ Но может случиться так, что химическое вещество, вырабатываемое бактериями, может оказывать противоположное или отталкивающее действие на лейкоциты, и в этом случае мы имеем "отрицательный хемиотаксис".⁸¹ Неудивительно, что такая теория иммунитета, основанная на микроскопических наблюдениях, сначала должна была быть широко принята, и не может быть никаких сомнений в том, что Мечников собрал значительную массу доказательств в поддержку теории фагоцитоза. Но когда стало известно, что сыворотка крови, из которой были удалены все лейкоциты (фагоциты), обладает тем же иммунизирующим эффектом, что и раньше, стало ясно, что такой эффект является свойством сыворотки *как таковой*, а не только или полностью обусловлен поглощающей способностью определенных клеток в ней. Даже теория фагоцитов в значительной степени зависит в своей достоверности от хемиотаксиса, который является свойством продуктов жизнедеятельности бактерий, содержащихся в сыворотке крови.

5. *Теория антитоксинов.* Итак, мы пришли к выводу, что всякий раз, когда бактерии, попавшие в кровь и ткани, не могут размножаться или вызывать инфекцию (как у сапрофитных бактерий или при иммунитете конкретного животного к определенному микробу), эта неспособность выполнять свою роль вызвана каким-либо свойством живой и нормальной сыворотки крови, которое противодействует их жизни и действию; и далее мы узнали, что это защитное свойство исчерпывается в зависимости от количества бактерий и различается у различных видов бактерий и у разных животных. Бюхнер называет эти защитные тела, находящиеся в растворе в крови, *алексинами* и рассматривает их как принадлежащие к белковым телам лимфы и плазмы. Там, где кровь и ткани не обладают такой способностью, животное становится восприимчивым. Теперь, как мы уже видели из экспериментов Огаты, Китасато и других, кровь животного, умершего от сибирской язвы, защищает от сибирской язвы, из чего и вышесказанного следует, что микробы продуцируют путем своего роста в тканях ядовитые вещества, которые мы называем *токсинами*, которые обладают способностью производить в крови и клетках организма вещества, враждебные им самим, называемые *антитоксинами*, и до тех пор, пока

эти последние вещества остаются в тканях, организм остается невосприимчивым к дальнейшим атакам той же болезни. Алексины представляют собой *антитоксины, продуцируемые естественным образом; антитоксины представляют собой приобретенные*. Отсюда хорошо известные термины "естественный" и "приобретенный иммунитет". О первом мы уже говорили. *Приобретенный иммунитет* - это защита, не присущая тканям индивидуумов естественным образом и как часть их конституции, но приобретаемая в течение их жизни как дальнейшее совершенствование, так сказать, их тканей. Это может произойти одним или обоими из двух способов. Это может быть либо непроизвольный приобретенный иммунитет, либо добровольный приобретенный иммунитет. Например, первое сразу же иллюстрируется приступом болезни.

Оспа, брюшной тиф, даже скарлатина - это болезни, которые очень редко поражают одного и того же человека дважды. Это происходит потому, что каждое из этих заболеваний при своем первом появлении оставляет после себя свое антитоксическое воздействие. Следовательно, индивид *непроизвольно* приобрел иммунитет против этих заболеваний. Примером добровольного приобретенного иммунитета также является старый метод профилактической прививки от оспы, или *вариоляция*. Очевидно, что это была прививка, создающая искусственную и мягкую реакцию на оспу, с помощью которой вырабатывались антитоксины этой болезни и защищали человека от дальнейшего заражения оспой; иными словами, это был добровольно приобретенный иммунитет. Эта форма искусственного создания защиты обычно называется *искусственным иммунитетом*. Давайте теперь сведем эти различные термины в таблицу следующим образом:

Иммунитет у человека = защитное условие невосприимчивости к определенным заболеваниям.

1. *Естественный иммунитет* = конституционная защита, обеспечиваемая *алексинами*.

2. *Приобретенный иммунитет*

= { *приобретенный естественным путем* (непроизвольно), вырабатываемый антитоксинами, образующимися в результате приступа болезни.
Приобретенный искусственно (добровольный)=
(a) *Активный* иммунитет, вырабатываемый путем прямой инокуляции ослабленных бактерий или ослабленных токсинов болезни, *например*, вакцинацией, или лечением бешенства по Пастеру, или прививкой Хаффкина от холеры.

(b) *Пассивный* иммунитет, вырабатываемый путем инокуляции, а не от болезни животного, страдающего конкретным заболеванием.

Хотелось бы надеяться, что предыдущие замечания разъяснили значение терминов, используемых в приведенной выше таблице, за исключением последних двух фраз об активном и пассивном иммунитете. Теперь мы предлагаем несколько подробнее рассмотреть четыре иллюстрации, приведенные под этими двумя заголовками, а именно: вакцинация, пастеровское лечение бешенства, противохолерная прививка и антитоксиновая прививка. Судя по всему, следует опасаться, что эти четыре фазы искусственного иммунитета безнадежно перепутаны в образованном общественном сознании. И это неудивительно, когда мы размышляем о быстром

росте всей науки об иммунитете и о постоянно меняющихся формах номенклатуры, через которые она прошла.

Вакцинация против оспы. В 1717 году леди Мэри Уортли Монтегю⁸² описала прививку оспы так, как она видела, как это практиковалось в Константинополе. Эффективность этого процесса произвела на нее такое сильное впечатление, что она сделала прививку своему собственному сыну, а в 1721 году мистер Мейтленд, хирург, сделал прививку ее дочери в Лондоне. Это был первый случай, когда прививка открыто практиковалась в Англии.⁸³ В течение ста двадцати лет прививка от оспы (или *вариоляция*, как это правильнее называть) практиковалась в Англии, пока Актом парламента 1840 года она не была запрещена.

Существовали различные способы проведения вариоляции, но наиболее одобренный метод был похож на современную систему вакцинации от руки к руке, при которой рука прививалась ланцетом в одном или нескольких местах с помощью оспенной лимфы, а не, как сейчас, вакцинной лимфой. Как правило, наблюдались только местные результаты или легкий приступ оспы, что предотвращало приступ натуральной оспы. Его недостаток очевиден на первый взгляд. Это было средство размножения оспы, поскольку привитые пациенты были склонны создавать новые очаги инфекции. В 1796 году Эдвард Дженнер, сельский врач в Глостершире, заметил, что люди, пораженные коровьей оспой, заразившиеся при исполнении своих обязанностей доярок, не заразились оспой, даже когда подвергались риску заражения. Отсюда он сделал вывод, что прививка от этого легкого и неинфекционного заболевания была бы предпочтительнее процесса вариоляции, который в то время был так широко распространен в Англии. Поэтому Дженнер предложил заменить оспенную лимфу коровьей оспой (вакциной) вместо оспенной лимфы, как при обычной вариоляции.

Не следует забывать, что вариоляция, таким образом, была первой работой, сделанной в этой стране по созданию искусственного иммунитета, за которой последовала вакцинация, которая была понята лишь частично. Даже сегодня, вероятно, есть чему поучиться в этом отношении. И вариоляция, и вакцинация могут быть описаны как *активная иммунизация посредством ослабленной формы специфического вируса, вызывающего заболевание*. Природа специфического вируса как оспы, так и коровьей оспы ожидает своего открытия. Бердон Сандерсон, Крукшенк, Клейн и Коупмен продемонстрировали бактерии в коровьей оспе или вакцинной лимфе, а в 1898 году Коупмен объявил, что он выделил специфическую бациллу и вырастил ее на искусственных средах.⁸⁴ Были сделаны многочисленные заявления о том, что специфическая бацилла была обнаружена и при оспе. Но ни при оспе, ни при коровьей оспе природа заражения на самом деле не известна.⁸⁵

Эти факты, однако, не снимают подозрений, которые до сих пор лежали на вакцинной лимфе как носителе бактерий других заболеваний, которыми, таким образом, можно заразиться при ее прививке. Поэтому на данном этапе необходимо сделать несколько замечаний относительно недавней работы доктора Монктона Копмана и доктора Фрэнка Блэксолла в отношении того, что известно как *глицеринизированная телячья лимфа*. Поступили данные, которые в некоторой степени ослабляют недоверие, которое многие люди время от времени испытывают к вакцине, обычно используемой при вакцинации, отсюда и новая форма, обозначенная выше. Он сохраняет токсические свойства, необходимые для иммунитета, но произведен таким образом, что дополнительно обладает тремя очень важными преимуществами; а именно, он

полностью свободен от посторонних организмов, доступен для большого количества прививок и сохраняет полную активность в течение восьми месяцев. Его готовят следующим образом:

Теленка в возрасте от трех до шести месяцев держат в карантине в течение недели. Если затем при осмотре выясняется, что он вполне здоров, его отводят на прививочный пункт и антисептически очищают нижнюю часть его брюшка. Теперь животное вакцинируется на этом стерилизованном участке глицеринизированной телячьей лимфой. Через пять дней часть снова тщательно промывают, а содержимое пузырька, которое, конечно, появилось за это время, удаляют стерилизованной острой ложкой и переливают в стерилизованную бутылку. Теперь это забирается в лабораторию, и устанавливается точный вес материала. Вакцинированный таким образом теленок даст от 18 до 24 граммов вакцинного материала. Теперь его тщательно растирают и смешивают с шестикратным по весу 50-процентным стерилизованным раствором. химически чистый глицерин разводят в дистиллированной воде. Полученную эмульсию хранят в закрытых пробирках в прохладном месте с соблюдением правил асептики. В течение четырех недель ее тщательно исследуют бактериологически, пока глицерин полностью не уничтожит все возможные бактерии, которые могли проникнуть внутрь. Когда на чашках с агаром станет заметно, что он стерилен, он готов к раздаче.

Пастеровское лечение бешенства. Бешенство - это заболевание, поражающее собак (в Западной Европе) и волков (в России), и может передаваться другим животным и человеку, инфекция передается при укусе бешеного животного. Оно принимает две основные формы: (1) яростное бешенство и (2) паралитическое бешенство. Первое чаще встречается у собак. Животное становится менее спокойным, начинает громко лаять и хватается за различные предметы. Иногда у него ухудшается аппетит; возникают спазмы горла, которые вскоре перерастают в судороги, за которыми следуют кома и смерть. У человека инкубационный период, к счастью, очень длительный, в среднем около сорока дней. Первым признаком является нервная раздражительность; в дыхательных и жевательных мышцах возникают спазмы, и их прекращение подобно бешенству у собаки. Симптом боязни воды является предвестником надвигающейся беды.

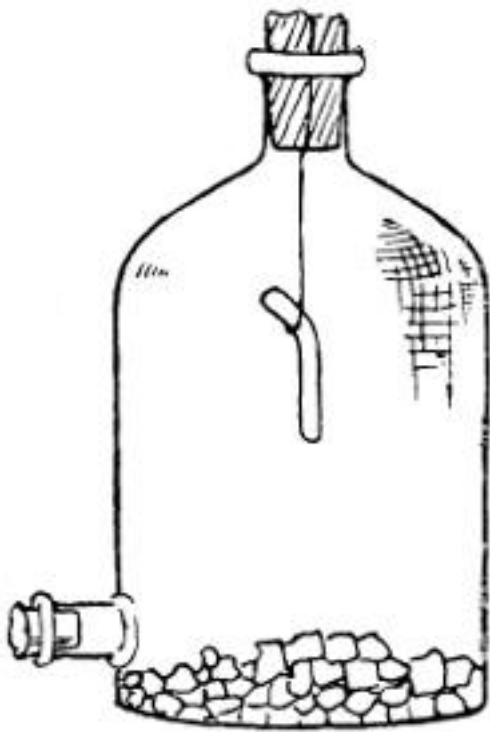
Хотя ряд сотрудников Института Пастера и других учреждений обратились к обнаружению определенного микроба, ни один из них пока не был обнаружен, хотя, по мнению Пастера, такой возбудитель можно заподозрить в качестве причины.

С точки зрения патологии бешенство и столбняк (см. стр. 168) являются тесно связанными заболеваниями, и недавние замечательные дополнения к нашим знаниям о последнем заболевании только делают сходство более очевидным. У бешенства есть три основных набора *посмертных* признаков. Во-первых, и, безусловно, наиболее важными являются изменения в нервной системе. Здесь мы обнаруживаем участки застойных явлений в мозге и разрушение осевых цилиндров нервов. Во-вторых, в желудке наблюдаются геморрагические изменения, мало чем отличающиеся от острого отравления мышьяком. В-третьих, в слюнных железах наблюдаются дегенеративные изменения в результате разрушения их секреторных клеток. Ру указал, что при жизни слюна бешеной собаки становится заразной за три дня до появления симптомов заболевания.

Теперь мы можем обратиться к методу лечения, который был введен Пастером. До него прижигание раны было единственным применяемым средством. Если с момента укуса прошло более получаса, прижигание практически бесполезно. Основой для лечения Пастера

послужила разница в вирулентности, получаемая в спинном мозге, зараженном бешенством. Пастер обнаружил, что сушка пуповины приводит к снижению ее вирулентности, точно так же, как некоторые другие условия повышают ее вирулентность. Затем он установил факт, что подкожная инъекция слабого вируса, сопровождаемая дозами все более вирулентных шнуров, иммунизировала собак против инфекции или прививки полностью вирулентного материала. Исходя из этого, он пришел к выводу, что если бы ему удалось установить стандарт ослабленной вирулентности, у него была бы под рукой необходимая "вакцина" для лечения болезни.

Последующие исследования и квалифицированная техника привели к созданию метода закрепления этого стандарта, который, как он обнаружил, представлял собой высушенный в течение четырнадцати дней спинной мозг.



Подвешенный Спинной мозг

В сушильной банке, содержащей хлорид кальция

Точные детали таковы: Спинные мозги двух кроликов, умерших от бешенства, полностью удалены из позвоночного канала путем перерезания поперечных отростков позвонков. Каждый шнур разделяют на три более или менее равных куса, и каждый кусок, перевязанный нитью из стерилизованного шелка, аккуратно подвешивают в стерилизованной стеклянной банке. На дно банки насыпьте слой стерилизованного хлористого кальция глубиной около полудюйма. Затем банки убирают в темную камеру, где их помещают в деревянные ящики при температуре 20-22°C. Здесь их оставляют сушиться. Над каждым случаем прикреплен тьюбик с бульоном, в который был добавлен небольшой кусочек соответствующего шнура, чтобы проверить наличие

любого элемента в организме, который может случайно оказаться в нем. При малейшем помутнении бульона пуповину отбраковывают. Таким образом, четырнадцать серий пуповин подвешивают на четырнадцать дней подряд. Обнаружено, что первый, второй и третий штаммы обладают практически одинаковой вирулентностью, но с третьего по четырнадцатый вирулентность пропорционально снижается, и на пятнадцатый день пуповина будет практически безвредной и невирулентной. Когда должно быть начато лечение, очевидно, что для изготовления "вакцины" используется самый слабый корд, то есть на четырнадцатый день, и так далее в неуклонно возрастающих дозах (в отношении вирулентности) вплоть до введения корда на третий день включительно. Поэтому берут пуповину на четырнадцатый день, отрезают небольшой кусочек и размачивают в 10 мл стерильного бульона, который помещают в конический стакан и накрывают двумя слоями толстой фильтровальной бумаги, причем стакан с крышкой предварительно стерилизуют сухим нагревом. Когда готовят пациента, укушенного бешеным животным, 3 куб. см этой бульонной эмульсии спинного мозга вводят с помощью иглы для подкожных инъекций в бока или брюшную стенку. На следующий день пациент возвращается для прививки пуповины на тринадцатый день и так далее, пока не будет привита эмульсия бешеного пуповины первых трех дней. На практике дозировка зависит от трех признанных классов укусов, а именно. (1) укусы через одежду (наименее серьезные); (2) укусы на обнаженной коже руки; (3) укусы на лице или голове, наиболее серьезные из-за сосудистости этих частей. Здесь можно привести пример каждого из них, который автору было разрешено взять в Институте Пастера, чтобы сделать совершенно ясной всю практику. (См. стр. 258.)

Возможно, было бы неплохо добавить результаты прививки, сделанные в Институте Пастера на улице Дюто, Париж, как описано выше. Они заключаются в следующем:

Год.	Количество привитых.	Количество смертей.	Уровень смертности.
1886	2,671	25	0,94
1887	1,770	14	0,79
1888	1,622	9	0,55
1889	1,830	7	0,38
1890	1,540	5	0,32
1891	1,559	4	0,25
1892	1,790	4	0,22
1893	1,648	6	0,36
1894	1,387	7	0,50
1895	1,520	2	0,13
1896	1,308	4	0,30
1897	1,521	6	0,39

Пастеровское лечение бешенства путем инокуляции эмульсий высушенного спинного мозга, таким образом, является "вакцинацией" ослабленного вируса, приводящей к образованию антитоксина, для дальнейшей защиты человека от бешенства.

Можно кратко упомянуть еще один пример современного применения принципов активного приобретенного иммунитета. Мы имеем в виду прививки от холеры и чумы. Вакцинация против оспы - это прививка от *вируса болезни*; прививка от бешенства - это передача ослабленных *жизненно важных продуктов болезни*; прививки от чумы и холеры - это прививки *чистых культур живого вируса* извне организма. Прививка вируса холеры против холеры была запрещена, как и вариоляция в 1840 году. Но Хаффкин подготовил две вакцины. Слабый готовится из чистых культур спириллы Коха азиатской холеры, ослабленных при выращивании в нескольких поколениях на агаре или бульоне при температуре 39 ° С. Сильная вакцина получена из аналогичной культуры, вирулентность которой повышена. Один кубический сантиметр первой вакцины вводится подкожно в бок, а вторая вакцина вводится через три-четыре дня. Иммунизация является профилактической, а не лечебной, и ее действие вступает в силу через пять-шесть дней после введения второй вакцины.

ЛЕЧЕНИЕ ПРИВИВКАМИ ЛИЦ, ИНФИЦИРОВАННЫХ БЕШЕНСТВОМ

1. Для тех, кто Укушен через Одежду			2. При укусах на непокрытую кожу рук и т.д.		3. При укусах в лицо или голову.	
Дни лечения.	Дозы эмульсии на куб.см.	Сроки высыхания шнура.	Дозы эмульсии на куб. см.	Сроки высыхания шнура.	Дозы эмульсии на ГК.	Времени сушки шнур.
1 в 11 утра	3	14	3	14	3	14
1 в"11ii"а	3	13	3	13	3	13
3 на 1 п. м.	..	..	..	..	3	12
1 в"11ii"с	..	..	..	..	3	11
2 на 11 утра	3	12	3	12	3	10
2 на"11ii"А	3	11	3	11	3	9
2 "3 п. м.	..	..	..	..	3	8
2 на"11ii"с	..	..	..	..	3	7
3 в 11 утра	3	10	3	10	3	6
3 на"11ii"В	3	9	3	9	3	6
4 в 11 утра	3	8	3	8	3	5
4 на"11ii"а	3	7	3	7	..	..

5 в"11ii"a	3	6	3	6	3	5
5	3	6	3	6	..	..
по"11ii"a						
6 в"11ii"A	3	5	3	5	3	4
7 в"11ii"a	3	5	3	5	2	3
8 в"11ii"a	3	4	3	4	3	4
9 в"11ii"a	2	3	2	3	3	3
10	3	5	3	5	3	5
в"11ii"a						
11	3	5	3	5	3	5
в"11ii"A						
12	3	4	3	4	3	4
в"11ii"a						
13	3	4	3	4	3	4
в"11ii"a						
14	3	3	3	3	3	3
в"11ii"a						
15	3	3	3	3	3	3
в"11ii"a						
16	...	..	3	5	3	5
в"11ii"это						
17	...	..	3	4	3	4
в"11ii"a						
18	...	..	3	3	3	3
в"11ii"a						
19	..	..	..	..	3	5
на"11ii"с						
20 в"11ii"с	..	..	..	..	3	4
21	..	..	..	..	3	3
на"11ii"с						

В случае с plague применялся тот же план. Роскошные культуры чумной палочки Китасато выращиваются на обычных питательных средах с добавлением большого количества жира. Обычно используется молочный жир в виде топленого масла. Под шариками жира вырастают, как сталактиты, хлопья культуры, свисающие в прозрачный бульон. Со временем их встряхивают до дна, и на нижней поверхности жира вырастает второй урожай. В течение месяца получают примерно полдюжины таких зерен и взбалтывают их с жидкостью до тех пор, пока последняя не приобретет непрозрачный молочный вид. Теперь, в отличие от вакцины против холеры, ее подвергают воздействию температуры 70° С, при которой микробы погибают.

Культура содержит все токсины, а доза составляет 3 куб. см. Преимущество этого препарата в том, что он прост в приготовлении, доступен в больших количествах и для его приготовления не требуются животные. При прививке он вызывает местную боль и припухлость в месте прививки, а также общие реактивные симптомы, такие как лихорадка. Тщательный анализ результатов этой прививки показал, что эффективность профилактического средства зависит от вирулентности культуры бацилл, из которой приготовлена вакцина, а также от ее дозы и способности вызывать хорошо выраженную лихорадочную реакцию. По-видимому, это более эффективно для предотвращения смертей, чем нападений.

Противотифозная вакцинация - это еще один пример прививки для обеспечения активного иммунитета. Пожалуй, излишне указывать на то, что все эти прививки, за исключением бешенства, являются профилактическими, а не лечебными.

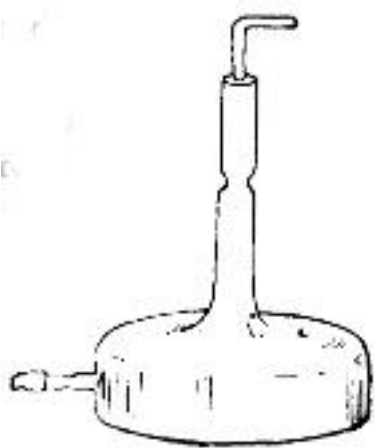
Пассивный иммунитет; Получение антитоксинов. Теперь мы должны рассмотреть вопрос о пассивном иммунитете. Следует помнить, что это может быть определено как защита (от бактериального заболевания), обеспечиваемая прививкой, не от самой болезни, как при прививке от оспы, и еще не от ослабленных токсинов, как при бешенстве, а от *антитоксинов*, вырабатываемых в организме животного, страдающего этим конкретным заболеванием. Примеров такого лечения становится все больше с каждым годом, и термин "антитоксин" в настоящее время стал почти нарицательным. Основными примерами являются дифтерия, столбняк, стрептококк и пневмококк.

Чтобы быть полезными, антитоксины должны быть использованы как можно раньше, до того, как произойдут изменения в тканях и до того, как токсины, так сказать, возьмут верх. Когда токсины усиливаются, пациент страдает все более и более остро и может умереть прежде, чем в его собственном организме успеют образоваться антитоксины. Если ему удастся справиться с "кризисом", теоретически все будет хорошо, потому что тогда его собственный антитоксин в конечном итоге возьмет верх. Но пока, до такого положения дел, единственный способ - ввести антитоксины, приготовленные в тканях какого-нибудь животного, у которого болезнь началась раньше, и, таким образом, *добавить* антитоксины в кровь нашего пациента на ранней стадии заболевания, и чем раньше, тем лучше, поскольку, как бы скоро это ни было сделано, очевидно, что токсины начинают свою работу еще раньше. Нет необходимости добавлять, что также необходимо продолжать общее лечение, а также местную бактерицидную обработку, *например*, горла при дифтерии и отравленной раны при столбняке. Кроме того, при смешанной инфекции, как при железистых абсцессах при дифтерии, следует иметь в виду, что антитоксин специфичен и поэтому, вероятно, может не действовать в таких смешанных случаях.

После этих предварительных замечаний мы теперь кратко рассмотрим некоторые методы, используемые для получения антитоксинов. Требуется животное, из организма которого можно взять значительное количество крови без вредных последствий. Кроме того, это должно быть животное, способное выдержать приступ таких заболеваний, как дифтерия и столбняк. Таким животным является лошадь. Теперь, вводя лошади (а) живые организмы, вызывающие конкретное заболевание, но в несмертельных дозах, или (b) мертвые культуры, или (c) отфильтрованные культуры, не содержащие бактерий, а только токсины, мы можем производить в крови лошади сначала токсины, а затем антитоксины рассматриваемого заболевания. Неядовитые дозы живых организмов могут быть ослаблены, или, как мы говорим, ослаблены, различными способами. Мертвые культуры практически не использовались для выработки

иммунитета, за исключением компании Pfeiffer. На практике третий метод является наиболее общим, а именно фильтрование жидкой культуры, свободной от бактерий, и последующее инокулирование ее во все возрастающих дозах. В качестве примера можно привести препарат дифтерийного антитоксина, но то, что следует далее, в равной степени применимо и к другим заболеваниям, таким как столбняк.

1. *Получить токсин.* Сначала выращивают чистую культуру дифтерийной палочки Клебса-Леффлера в больших колбах, содержащих "среду Леффлера", или раствор, приготовленный путем смешивания трех частей сыворотки крови с одной частью говяжьего бульона и добавления одного процента. обычной соли (Na Cl) и один процент. пептона. Предпочтительна щелочная среда. Перед использованием колбу тщательно простерилизовали, теперь ее закупоривают стерильной ватой и выдерживают при 77 ° C в течение трех-четырех недель.



Колба, используемая для приготовления дифтерийного токсина

Над культурой можно периодически пропускать чистый воздух, тем самым способствуя росту. Примерно по прошествии месяца на поверхности жидкости появится налет дифтерии. Теперь это отфильтровывается в стерилизованные колбы и добавляется немного благоприятного антисептика, чтобы гарантировать, что в токсин не попадет ничего постороннего, и колбы хранятся в темноте. Итак, у нас есть продукт, токсин, готовый к введению лошади.

2. *Иммунизация лошади.* Очевидно, что только здоровые лошади могут обеспечить организм здоровым антитоксином, точно так же, как здоровые дети необходимы для вакцинации от руки к руке. Чтобы обезопасить лошадь от любого серьезного заражения, ее проверяют на сеп (с моллеином) и туберкулез (с туберкулином). Начальная доза инъекции токсина составляет около 1/10 куб. см или чуть больше. Местом прививки является верхушка плеча, которая была антисептически очищена. Вся операция заключается в простом уколе. После первой инъекции обычно наблюдается выраженная лихорадочная реакция и небольшой местный отек. Начиная с 1/10 или 1/2 куб. см, дозу неуклонно увеличивают до тех пор, пока в конце двух-трех месяцев⁸⁶ возможно введение до 300 куб. см (или даже половины литра), не вызывая реакции, которую с самого начала вызвала начальная инъекция 1/10 куб. см. Это свидетельствует о приобретенной толерантности тканей лошади к токсичному веществу. После введения лошади 500 мл без отрицательного эффекта животное отдыхает четыре или пять дней.

3. *Получить антитоксин.* Во время этого периода покоя взаимодействие между живыми клетками организма животного и токсинами приводит к выработке в крови антитоксина. С помощью маленькой стерилизованной канюли из яремной вены лошади забирается пять, или восемь, или даже десять литров крови в стерилизованные колбы. Перед стерилизацией банку закрывают двумя бумажными крышками. Затем снова накрывают еще одной неплотной крышкой. Перед использованием неплотно закрывающуюся крышку снимают и заменяют металлической (цинковой) крышкой, которая была отдельно простерилизована. В этой металлической крышке имеется отверстие, достаточно большое, чтобы через него могла проходить трубка, по которой кровь поступает из канюли. Таким образом, трубка проходит через металлическую крышку и две бумажные крышки, которые она была сделана для прокалывания. Когда в сосуд поступает достаточное количество крови, пробирку извлекают и слегка поворачивают металлическую крышку. Таким образом, содержащаяся в сосуде кровь защищена от попадания воздуха.⁸⁷

Затем банку с кровью (которая содержит антитоксин) помещают в темный, прохладный погреб, где она стоит два-три дня. В течение этого времени кровь естественным образом свертывается, кровяные тельца опускаются плотным сгустком на дно, а бледно-желтая сыворотка поднимается вверх. Сыворотка, или *кروавый ликвор*, в среднем составляет около 50% от общего объема взятой крови. Иногда для консервации добавляют антисептики. Обычно перед розливом в бутылки для терапевтического использования его фильтруют, а иногда исследуют бактериологически для проверки чистоты.

4. *Применение антитоксинов.* Антитоксины теперь готовы для инъекции пациенту, заразившемуся дифтерией, в крови которого преобладают токсины, от которых человек может умереть. Как мы уже указывали, их вводят в различных дозах.⁸⁸ Общим результатом является значительное снижение смертности и значительное удлинение периода жизни в случаях со смертельным исходом. Более того, все клиническое течение болезни было значительно изменено, и страдания уменьшились.⁸⁹

ГЛАВА VIII

БАКТЕРИИ И БОЛЕЗНИ

Вероятно, наиболее общеизвестным фактом, касающимся бактерий, является то, что они каким-то образом связаны с возникновением болезней. Тем не менее, мы видели, что впервые они были изучены не как болезнетворные агенты. Действительно, только в сравнительно последний период из двух столетий, в течение которых они более или менее находились под наблюдением, наши знания о них как о причинах болезней приобрели какую-либо точность или всеобщее признание. И это неудивительно, поскольку, хотя на тесную связь между брожением и

болезнями намекали еще в середине семнадцатого века, бактериальная причина брожения была экспериментально и окончательно установлена только во времена Пастера.

В середине семнадцатого века люди узнали глазами Левенгука, что в каплях воды содержатся "движущиеся животные". Сто лет спустя Спалланцани продемонстрировал тот факт, что гниение и ферментация происходили в вареных овощных настоях при поступлении наружного воздуха, но когда его не добавляли в эти вареные настои, таких изменений не происходило. Прошло еще почти сто лет, прежде чем появилась эпохальная работа Тиндаля и Пастера, которые выделили эти гнилостные микробы из воздуха. По их стопам быстро пошли Дэвейн и Поллендер, которые обнаружили в крови животных, больных сибирской язвой, хорошо известную теперь специфическую и вызывающую эту болезнь бациллу. Усовершенствования микроскопа и методов культивирования (в частности, пластинчатого метода Коха) вскоре привлекли к работе в этой области армию ревностных исследователей, и в течение последних двадцати лет сначала эта болезнь, а затем и последующие были прослежены до бактериального происхождения. Мы можем резюмировать огромную массу исторических, физиологических и патологических исследований, продолжавшихся с 1650 по 1898 год, в три великих периода: период обнаружения живых, подвижных клеток (Левенгук и другие в семнадцатом веке); период открытия их тесной связи с брожением и гниением (Спалланцани, Шульце, Шванн в восемнадцатом веке); и, в-третьих, период осознания роли бактерий в хозяйстве природы и в возникновении болезней (Тиндаль, Пастер, Листер, Кох, в девятнадцатом).

Но мы должны менее поверхностно относиться к распространению идеи о бактериях, вызывающих болезни. Более двухсот лет назад Роберт Бойль (1627-1691), философ, который так много сделал для основания нынешнего Королевского общества, написал ученый трактат о патологической части физики. Он был одним из первых ученых, заявивших о существовании взаимосвязи между ферментацией и болезнью. Когда были получены более точные знания о ферментации, следовательно, был достигнут значительный прогресс в этиологии болезней. Предварительные открытия Фукса и других ученых между 1840 и 1850 годами были связаны с существованием в пораженных тканях большого количества бактерий. Но это не было доказательством того, что такие микробы *вызывали* такие болезни. Только после того, как Дэвейн привил здоровым животным бациллы из крови трупа с сибирской язвой и таким образом вызвал заболевание, можно было полагаться на эту бациллу как на *причину* сибирской язвы. Нельзя придавать слишком большого значения этой идее, что, если определенный организм не *вызывает* рассматриваемое заболевание в здоровых тканях, нельзя считать доказанным, что конкретный организм связан с болезнью как причина к следствию. Чтобы обеспечить стандарт, по которому все исследователи должны проверять свои результаты, Кох ввел четыре постулата. До тех пор, пока не будет выполнено каждое из четырех условий, окончательное заключение относительно причинного фактора должно рассматриваться в *судебном порядке*. Эти постулаты заключаются в следующем:

(a) Наличие организма должно быть продемонстрировано в кровотоке или тканях больного животного.

(b) Продemonстрированный таким образом организм должен культивироваться в искусственных средах вне организма, и должны быть получены последовательные поколения *чистой культуры* этого организма.

(с) Такие чистые культуры при введении здоровому и восприимчивому животному должны вызывать специфическое заболевание.

(d) Организм должен быть обнаружен и изолирован из кровотока или тканей привитого животного.

Очевидно, что существуют некоторые болезни — например, холера, проказа и брюшной тиф, — которые не передаются низшим животным, и поэтому их вирус нельзя заставить соответствовать постулату (с). В таких случаях выбора нет. Их нельзя классифицировать наряду с туберкулезом и сибирской язвой. Бактериологи почти не сомневаются в том, что бацилла проказы Хансена является причиной этого заболевания, однако она не выполнила постулаты (b) и (с). Общепринятая бацилла брюшного тифа также не соответствует постулату (с), тем не менее, большинством она *предварительно* принята в качестве возбудителя брюшного тифа. Следовательно, будет видно, что, хотя и существует академическая классификация причинно-патогенных бактерий в соответствии с тем, насколько они соответствуют постулатам Коха, тем не менее, существует ряд патогенных бактерий, которые временно рассматриваются как причины заболеваний. Сибирская язва и туберкулез, возможно, с возбудителями нагноения, столбняка, чумы и актиномикоза, стоят в первом ряду патогенных микробов. Затем следует группа, ожидающая дальнейшего подтверждения. Сюда входят организмы, связанные с брюшным тифом, холерой, малярией, проказой, диареей и пневмонией. Затем следует третья категория, длинный список болезней, таких как скарлатина, оспа, бешенство и другие, слишком многочисленные, чтобы их упоминать, природа возбудителя которых до сих пор неизвестна. Следовательно, не следует предполагать, что у каждой болезни есть свой зародыш, а без зародыша нет болезни. Такие универсальные утверждения, хотя и нередко звучат, лишены точности.

В возникновении бактериального заболевания участвуют два фактора. Во-первых, это ткани организма индивидуума; во-вторых, это конкретный организм.

Что бы ни было сказано далее относительно способности микроорганизмов вызывать болезни, мы должны понимать один кардинальный момент, а именно, что бактерии никогда не являются чем-то большим, чем причинами, поскольку природа болезни зависит от поведения органов или тканей, с которыми встречаются бактерии или их продукты (Вирхов). К счастью, для четкого представления о том, что означают "органы и ткани", они были сведены к общему знаменателю - клетке. Каждый живой организм, какого бы размера или вида он ни был, а также каждый орган и ткань в этом живом организме содержат клетки и состоят из них. Кроме того, эти клетки состоят из органических химических веществ, которые сами по себе не являются живыми, но механическое расположение которых определяет направление и силу их органической активности и их устойчивость к специфическим возбудителям болезней. Имея перед глазами эти факты, мы можем надеяться получить некоторое представление о причинах ухода из системы здравоохранения.

Нормальные живые ткани оказывают неблагоприятное воздействие на бактерии. Сапрофитные бактерии различных видов обычно присутствуют на открытых поверхностях кожи или слизистой оболочки. Ткани, которые также омертвелили или утратили жизнеспособность в результате травмы или предшествующего заболевания, но которые все еще находятся в контакте с тканями, представляют собой отличный очаг для роста бактерий. Тем не менее, они не обладают достаточной способностью, за исключением особых случаев, размножаться в

нормальной живой ткани. Было определенно показано, что кровяные жидкости организма в их свежем состоянии обладают бактерицидной способностью (*алексины*), которая предотвращает размножение в них бактерий. Такое действие, несомненно, в определенной степени зависит от количества микробов, а также от их качества, поскольку убойная способность крови и лимфы должна быть ограничена. Бюхнер указал, что антагонистическое действие этих жидкостей частично зависит, возможно, от фагоцитоза, но в значительной степени от химического состояния сыворотки. Таким образом, кровь не является другом вторгающимся бактериям. Ее усилия в определенной степени поддерживаются лимфоидной тканью по всему телу. Кольца лимфоидной ткани окружают ротовые отверстия трахеи (трахейное горло) и пищевода (пищеводный тракт); миндалины представляют собой скопления лимфоидной ткани. Лимфоидная ткань, состоящая из клеток, обладающих бактерицидным действием, в здоровом состоянии может создавать серьезную преграду для проникновения микробов.

Все вышесказанное указывает в одном направлении, а именно на то, что при поддержании тканей в здоровом состоянии они образуют очень устойчивый барьер против бактерий. Но мы знаем по опыту, что полное здоровье - это не всегда счастливое состояние тканей человека; короче говоря, мы имеем дело с целым рядом обстоятельств, которые, как мы говорим, *предрасполагают* человека к заболеванию. Одной из наиболее распространенных форм предрасположенности является *наследственность*. Вероятно, это правда, что так называемые наследственные заболевания в гораздо большей степени обусловлены наследственной предрасположенностью, чем любой передачей самого вируса в любой форме.

Предшествующее заболевание предрасполагает ткани к образованию очага для бактерий; *условия окружающей среды или личные привычки* часто действуют таким же образом. Влажные почвы, должно быть, являются причиной многих бедствий для здоровья, не прямо, а косвенно, в силу предрасположенности; пыльные профессии и вредные занятия оказывают аналогичное воздействие. Любое из этих трех различных воздействий может различными способами воздействовать на ткани и повышать их восприимчивость к заболеваниям. Нередко они могут сочетаться. Например, следующая серия событий, заканчивающихся чахоткой (туберкулез легких), не является маловероятной: —(а) Человек по наследству предрасположен к туберкулезу; (b) может развиться обычный хронический катар, который снижает сопротивляемость легких; (с) скопления эпителия в воздушных пузырьках легких —*т.е.* мертвая материя, прикрепленная к телу, — представляют собой отличный очаг для бактерий; (d) в силу рода занятий, личных привычек или окружения пациент оказывается в зоне действия туберкулезной инфекции, и специфические бациллы туберкулеза получают доступ в легкие. Нет необходимости заявлять, что результатом будет более или менее острая чахотка в зависимости от окружающей среды и лечения.

The *Каналы инфекции*, с помощью которых организмы получают преимущество, предоставляемое угнетенными тканями, разнообразны, и наряду с поддержанием устойчивости тканей они требуют наибольшего внимания со стороны врача и хирурга. Именно в этой области профилактической медицины, то есть в предотвращении попадания инфекционных веществ в ткани вообще, наука одержала триумф в последние годы. Короче говоря, это прикладная бактериология, и поэтому она заслуживает рассмотрения в этом месте.

1. *Чистая наследственность*. Под этим термином может пониматься фактическая передача от матери будущему ребенку конкретного вируса данного заболевания. То, что такая транспортировка может иметь место, обычно признается патологоанатомами, но полностью

разобраться в этом вопросе в такой книге, как настоящая, невозможно. Вкратце мы можем сказать, что, хотя такой вид передачи возможен, он не является частым, и болезнь не распространяется в значительной степени по такому каналу. Шестьдесят процентов было подсчитано, что большинство чахоточных имеют туберкулезных предков, и это самый высокий показатель. Опыт многих оправдал бы определение этого показателя в два раза меньше.

2. *Инокуляция*, или внедрение вируса через поврежденную поверхность кожи, сама по себе является достаточно очевидным способом заражения, чтобы не требовать особых комментариев. И все же именно под этим заголовком следует сказать несколько слов об этом замечательном применении профилактической медицины, известном как антисептическая обработка ран. Когда лорд Листер был профессором хирургии в Глазго, он был впечатлен величием такого зла, как гниение в ранах, которое вызывалось не кислородом воздуха, как утверждал Либих, а попаданием в рану ферментирующих организмов из воздуха. Это было продемонстрировано Пастером, который указал, что они не могли возникнуть *de novo* в ране. Следовательно, Листеру показалось, что эти ферментирующие бактерии, вызывающие гниение в ранах, должны либо вообще не попадать в рану, либо быть убиты, либо предотвращено их действие в ране. Держать воздух подальше от ран - задача практически невыполнимая, и поэтому раны перевязывали раствором карболовой кислоты.

Время от времени встречаются примеры прямой инокуляции бактериальных заболеваний при ранах, нанесенных загрязненными инструментами, или при порезах, нанесенных загрязненным битым стеклом, или при огнестрельных ранениях. Столбняк, конечно, является одним из наиболее ярких примеров.

3. *Заражение* - это термин, который пострадал из-за множества способов его использования. Определяясь кратко и наиболее просто, мы должны сказать, что болезнь является *заразной*, когда она может быть "подхвачена" при контакте, через неповрежденные поверхности, между больным и здоровым людьми. Примером может служить стригущий лишай, и есть много других.

4. *Пищеварительный тракт: Пища*. Недавно Королевская комиссия по борьбе с туберкулезом собрала большое количество доказательств в поддержку мнения о том, что туберкулез может передаваться через продукты питания. Молоко и мясо больных туберкулезом животных, естественно, вызывают наибольшее осуждение. К этим вопросам мы обратимся в другом месте.

5. *Дыхательные пути: Воздух*. Воздух может быть заражен болезнетворными микробами с пыльных рабочих мест, засохшей мокротой и т.д. При вдыхании такого зараженного воздуха будут наблюдаться патогенные последствия, особенно если бактерии присутствуют в достаточном количестве или встречаются с девитализированными и, следовательно, не сопротивляющимися тканями.

Итак, вот пять возможных путей, которыми микробы получают доступ к тканям организма. Теперь возникает вопрос, каким образом бактерии, проникнув внутрь, запускают процесс заболевания? Долгое время патологи рассматривали действие этих микроскопических паразитов в организме как сходное, если не идентичное, с более крупными паразитами, иногда поражающими организм человека. Их работа рассматривалась как пожирание тканей организма. Теперь хорошо известно, что, как бы много или мало из этого ни делалось, специфическое действие патогенных бактерий носит иной характер. Оно двойное. На нас действуют сами бактерии, а также их продукты или токсины. При определенных заболеваниях то

одно, то другое свойство выходит на первый план. При бактериальных заболеваниях, поражающих кровь или передающихся в основном через нее, в основном действуют токсины. Удобный термин *инфекция* применяется к тем состояниям, при которых происходит размножение живых организмов после их попадания в организм, а слово *интоксикация* указывает на состояние отравления, вызванное их продуктами. Сразу станет очевидно, что у нас могут присутствовать оба этих условия, причем первое предшествует второму, а последнее следует как прямое следствие первого. До тех пор, пока не наступит интоксикация, симптомов может быть мало или их вообще не быть, но как только в организме появляется достаточное количество бактерий для выработки определенных ядов в количестве, достаточном для того, чтобы привести к более или менее выраженным изменениям в тканях, тогда появляются симптомы этого изменения в тканях. Этот латентный период между инфицированием и появлением болезни известен как *инкубационный период*. Возьмем, к примеру, брюшной тиф. Человек пьет воду, загрязненную тифом. Примерно четырнадцать дней бациллы продвигаются по его организму, а он сам об этом не подозревает. Но в конце этого инкубационного периода признаки болезни проявляют себя. Профессор Уотсон Чейн и другие утверждали, что существует определенная точная пропорция между количеством проникающих бактерий и продолжительностью инкубационного периода.

Говоря в целом, мы можем отметить, что патогенные бактерии делятся на две группы: те, которые, попадая в организм, сразу же проходят через лимфоток или кровоток во все части тела и становятся все более и более распространенными по крови и тканям, хотя в некоторых случаях они оседают в каком-нибудь месте, удаленном от места проникновения, и вызывают там свои основные поражения. К этой группе относятся туберкулез и сибирская язва. С другой стороны, есть вторая группа, которые остаются почти абсолютно локальными, вызывая лишь незначительную реакцию вокруг себя, никогда не проходя через организм в целом, и все же в конечном итоге воздействуя на весь организм посредством своих ферментов или токсинов. Лучшими представителями таких инфекций являются столбняк и дифтерия. В данном случае бактерии локализуются в местном очаге заболевания.

В то время как простое присутствие бактерий в организме может оказывать механическое воздействие, вредное для тканей (как в мелких периферических капиллярах при сибирской язве), или может каким-то образом действовать как инородное тело и быть очагом воспаления (как при туберкулезе), реальное болезнетворное действие патогенных бактерий зависит от *химических ядов* (токсинов), образуемых ими прямо или косвенно. Хотя за последние годы было накоплено много знаний об образовании этих тел, их точная природа неизвестна. Они связаны с белковыми телами и протеозами и часто описываются как токсобелки. В конце концов, можно обнаружить, что они не имеют протеидной природы. Сидни Мартин указал, что существует много аналогий между выработкой токсинов и выработкой органов пищеварения. Точно так же, как ферменты необходимы в кишечнике для внесения изменений в пищу, с помощью которых нерастворимые белки превращаются в растворимые пептоны и, таким образом, всасываются через стенку кишечника, точно так же фермент может быть необходим для производства токсинов. Такие ферменты пока еще не выделены, но их существование при дифтерии и столбняке, как мы видели, чрезвычайно вероятно. Как бы то ни было, в настоящее время более или менее установлено, что существуют два вида токсичных тел, отличающихся друг от друга своей устойчивостью к нагреванию. Возможно, тот, который легче всего разрушается при нагревании, является ферментом и, возможно, инициатором другого. Второе деление, которое было предложено для токсичных тел и на которое была сделана ссылка, - это

внутриклеточные и внеклеточные, в зависимости от того, присутствует ли яд внутри или вне тела бациллы.

Наконец, мы можем обратиться к рассмотрению действия токсинов на человека, в жидкостях организма которого они образуются. Вряд ли нужно говорить, что любое действие, которое могут оказывать бактерии или токсины, будет зависеть от их вирулентности, в некоторой степени от их количества и в немалой степени от канала заражения, по которому они проникли. Иначе и быть не могло. Если вирулентность ослаблена или если инвазия очень ограничена по численности, само собой разумеется, что патогенные эффекты будут соответственно незначительными или вообще отсутствовать. Влияние токсинов двоякое. Во-первых, (i.) они *действуют локально на ткани* в месте их образования или в отдаленных точках путем всасывания. Возникает воспаление с выраженной клеточной пролиферацией, и за ним более или менее быстро следует специфическое клеточное отравление. Первое изменение может сопровождаться экссудацией и имитировать ранние стадии образования абсцесса; последнее является специфическим эффектом и приводит, как при проказе и туберкулезе, к образованию инфекционных узелков. Локализация при некоторых заболеваниях, таких как брюшной тиф (изъязвление кишечника, изменения селезенки и брыжейки) или дифтерия (слизистая оболочка горла), может быть определенной и всегда одной и той же. Но, с другой стороны, локализация может зависеть от точки проникновения, как при столбняке. Отдаленные эффекты токсина обусловлены всасыванием, но что контролирует его действие, сказать невозможно. Мы знаем только, что обнаруживаем патологические состояния в определенных органах на расстоянии и без присутствия бактерий. У нас есть параллель в действии лекарств; например, лекарство может вводиться через рот и все же вызывать сыпь в какой-то отдаленной части тела. Во-вторых (ii.) токсины вызывают *токсические симптомы*. Таким образом, лихорадка и многие *нервные расстройства, возникающие в результате* действия бактерий, должны быть классифицированы. Действительно, у нас есть химические симптомы патологического изменения ткани, например, большая селезенка при сибирской язве или непроходимость дифтерийной мембраны. Но, в дополнение к этому, у нас есть общие симптомы, такие как лихорадка, при которой после смерти не может образоваться никаких изменений в тканях.

Теперь мы можем кратко рассмотреть некоторые из наиболее важных типов заболеваний, вызываемых бактериями:

1. Туберкулез.⁹⁰ Еще в 1794 году Бейли обратил внимание на серые милиарные узелки, встречающиеся в туберкулезной ткани, которые дали начало термину "бугорки". Этот предварительный вопрос был подтвержден Бейлем в 1810 году.

В 1834 году Лаеннек описал все казеозные отложения как "бугорки", настаивая на четырех разновидностях:

- (1) Милиарные, размером примерно с семена проса, и группами;
- (2) Грубые милиарные бугорки в желтых массах;
- (3) зернистый, подобный последнему, но рассеянный;
- (4) Инцистированный, твердая масса грубого бугорка с волокнистой или полухрящевой капсулой.

Бугорок во многих случаях обладает особым строением, и в нем часто встречаются определенные клеточные формы, придающие ему характерный внешний вид. Центральная часть бугорка обычно содержит *гигантские клетки* с многочисленными ядрами. Одноядерные клетки частично представляют собой лимфоидные, частично крупные эпителиальные или эндотелиальные клетки; они называются *эпителиоидными* клетками.

Только в 1865 году Виллемин заявил о специфической природе туберкулеза. Бердон Сандерсон (1868-69) в Англии подтвердил свою работу, и она была расширена Коннхаймом, который несколькими годами позже изложил принцип, согласно которому туберкулезно все, что при передаче должным образом сформированным животным способно вызывать туберкулез, и ничто не является туберкулезным, если оно не обладает такой способностью.

Клебс (1877) и Макс Шиллер (1880) описали скопления живых клеток или микрококков во многих туберкулезных узелках в пораженной синовиальной оболочке и в волчаночной коже. В 1881 году Туссен заявил, что он культивировал из крови больных туберкулезом животных и из бугорков организм, который, очевидно, был микрококком, и в том же году Ауфрехт заявил, что в центре бугорка содержатся мелкие микрококки, диплококки и несколько палочек. Но только в следующем, 1882 году Кох открыл и продемонстрировал, вне всякого сомнения, специфическую *бациллу туберкулеза*.

В настоящее время считается абсолютно доказанным, что внедрение бациллы, или ее спор, или продуктов ее жизнедеятельности является единственным важным фактором в возникновении туберкулеза. Его признанные проявления заключаются в следующем:

Туберкулез в легких = *острый или хронический чахотка*;

" в коже = *волчанка*⁹¹;

" в брыжеечных железах = *брыжеечные язычки*;

" в головном мозге = *гидроцефалия*;

" в лимфатических железах = *Золотуха*.⁹¹

Заболевание может распространяться по всему организму или локально в надпочечниках, предстательной железе, кишечнике, гортани, оболочках сердца, костях, яичниках, плевре, почках, селезенке, яичках, фаллопиевых трубах, матке и т.д.

Мы можем резюмировать историю патологии бугорка следующим образом:

1794. Бейли обратил внимание на серые милиарные узелки, возникающие при туберкулезе, и назвал их "бугорками".

1834. Лаеннек описал четыре разновидности: *милиарные*; *неочищенные*; *гранулированные*; *в...*

1843. Кленке вызвал туберкулез путем внутривенной инъекции гигантских туберкулезных клеток.

1865. Виллемин продемонстрировал инфекционность туберкулезного вещества путем инокуляции выделений; Коннхайм, Арманни, Бердон Сандерсон, Уилсон Фокс и другие показали, что ничто, кроме туберкулезного вещества, не может вызвать туберкулез.

1877. Живые клетки были обнаружены в бугорках, "микрококках" (Клебс, Туссен, Шиллер).

1882. Кох выделил и описал специфическую бациллу и получил чистые культуры (1884).

Бацилла Коха, 1882. Тонкие цилиндрические стержни длиной 1,5-4 микрометра и около 0,2 мкм в ширину; неподвижные. Многие прямые с закругленными концами; другие слегка изогнуты. Обычно они одиночные, но могут встречаться парами, лежащими бок о бок или небольшими группами. В основном они встречаются в свежих бугорках, реже - в старых. Некоторые из них находятся внутри гигантских клеток, другие - снаружи; они короче в срезах тканей при туберкулезе крупного рогатого скота, но длиннее в молоке (Живоглот).

При окрашивании кажется, что они состоят из неправильных кубических или сферических гранул внутри слабо окрашенной оболочки. При недавних поражениях протоплазма кажется более однородной и приобретает сегментированный или бисерный характер только в старых поражениях, гное или мокроте.

Морфологические различия обнаруживаются при различных обстоятельствах, и в определенных пределах происходят вариации в зависимости от окружающей среды.

Выращивание на различных средах. Кох инокулировал *твердую сыворотку крови* туберкулезным веществом из инфицированной лимфатической железы морской свинки и заметил первые признаки роста через десять или двенадцать дней в виде беловатых чешуйчатых пятен. Они увеличивались и сливались с соседними участками, образуя белые, шероховатые, неправильной формы массы. Нокард и Ру показали это, добавив 5/8% при добавлении глицерина в среду, обычно используемую в лаборатории, такую как питательный агар или бульон, достигается наилучший рост.

На *глицериновом бульоне* или на *глицериновом агаре* обильный рост появляется через семь-восемь дней. При постоянном культивировании на глицериновом агаре вирулентность бациллы снижается. Но через пятнадцать дней после инокуляции среды количество культуры в сыворотке крови равно количеству культуры нескольких недель.

Субкультуры из глицериновых сред будут расти в обычном бульоне без глицерина (Nocard, Roux, Crookshank).

В *щелочном бульоне*, в который был добавлен кусочек вареного яичного белка, Клейн получил обильный рост и обнаружил, что продолжающееся подкультивирование на этой среде также снижает вирулентность.

Описание культивирования:—На глицериновом агаре мельчайшие белые колонии появляются примерно через шесть дней, вырастают изолированно и со временем сливаются, образуя белую лишайниковую поросль, полностью развивающуюся примерно через два месяца.

На глицериновом отваре на поверхности жидкости появляется обильная пленка, которая при взбалтывании оседает на дно колбы в виде осадка.

Образование спор. При очень старых культивированиях спороподобные тельца могут наблюдаться как в окрашенных, так и в неокрашенных препаратах, но ни неправильные гранулы

внутри капсулы, ни неокрашенные промежутки между гранулами не являются спорами (Babes и Crookshank). В то, что бациллы обладают спорами, верят на основании следующих фактов:

1. Туберкулезная мокрота при тщательном высушивании сохраняет свой вирулентный характер (Коха, Шилля, Фишера и т.д.). Не известно ни одной беспородной палочки, которая могла бы выжить при высушивании.
2. Что туберкулезные вещества и культуры выдерживают температуру до 100 ° С. Неспороносные бациллы и микрококки погибают при пятиминутном воздействии температуры 65-70 ° С, тогда как споры других бацилл выдерживают гораздо более высокие температуры.
3. Туберкулезная мокрота, разведенная в солевом растворе, не теряет своей вирулентности при выдерживании при температуре 100 ° С в течение одной-двух минут; беспородные бациллы, безусловно, теряют (Клейн).
4. Раствор хлорида ртути не убивает туберкулезные палочки, в отличие от беспородных палочек (Лингард и Клейн).

Кох и многие бактериологи объявили бациллу "настоящим паразитом". Кох основывал эту точку зрения на вере, которой он придерживался, что бацилла может расти только между 30 ° С и 41 ° С. Следовательно, в зонах умеренного климата она ограничена организмом животных и может зародиться только в животном организме. "Это, - сказал он, - настоящие паразиты, которые не могут жить без своих хозяев. Они проходят весь цикл своего существования в организме". Но в конце концов Кох и другие преодолели трудности и вырастили бациллу как сапрофит.

Schottelius⁹² наблюдал, что туберкулезные палочки, взятые из легких фтизиатрических лиц, захороненных в течение многих лет, все еще сохраняют свою вирулентность и способность вызывать туберкулез после прививки. Далее он показывает, что туберкулезное легкое, хранящееся в почве (заключенное в коробку), демонстрирует заметное повышение температуры. Клейн цитирует эти эксперименты как указание на то, что *"туберкулезные палочки не являются настоящими паразитами, но принадлежат к эктогенным микробам, которые могут жить и процветать независимо от живого хозяина"*.

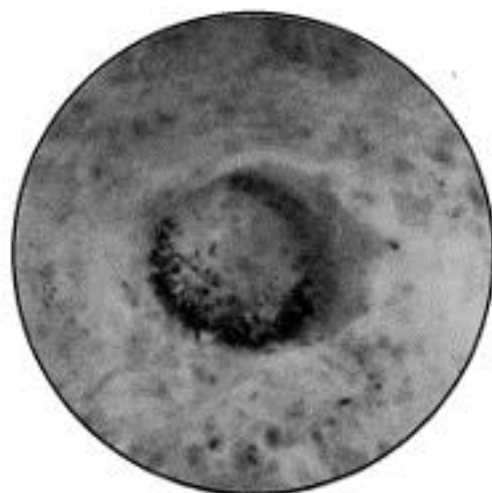
В настоящее время полностью доказано, что туберкулезная палочка способна приспосабливаться к условиям, гораздо менее благоприятным, чем предполагалось, особенно в том, что касается температуры.

Температура роста бациллы. 30-41 ° С были установлены Кохом в качестве предела температуры, при которой бацилла будет расти в питательной среде вне организма. Общепринятые температуры, наиболее благоприятные для роста бацилл, составляют от 36° С до 38° С.

Однако сэр Хью Бивор смог вырастить бациллу на глицериновом агаре при температуре 28 ° С (82 ° F.), получив обильную культуру, которая развивалась несколько медленнее, чем на сыворотке крови, и в меньшей степени, чем при 37 ° С. В обоих случаях Бивору удалось вырастить бациллу даже при более низкой температуре, чем на агаре, а именно при температуре, редко превышающей 60 ° F. Шеридан Делепин и другие также добились успеха в получении ростков при комнатной температуре как летом, так и зимой.

Хотя, вообще говоря, при низкой температуре рост фактически прекращается, бацилла может подвергаться воздействию очень низких температур в течение значительного времени, не теряя своей способности снова становиться активной при возвращении в благоприятную среду (Вудхед).

Отношение бациллы к болезни. Все четыре постулата Коха были выполнены в случае с *бациллой туберкулеза*. Следовательно, мы имеем дело с конкретной причиной заболевания. И все же, пока это так, мы можем с пользой спросить себя: как бацилла вызывает изменения в нормальных тканях, которые приводят к образованию туберкулезных узелков? В решении этой проблемы нам существенно поможет тот факт, что такой организм в здоровых тканях оказывает двойное действие. Во-первых, имеет место обычное воспалительное раздражение, а во-вторых, имеет место специфическое изменение, вызванное токсинами бациллы. Как только вторгшиеся бациллы оказываются в благоприятном очаге, они начинают размножение. Через три-четыре дня это действует как раздражитель на окружающие клетки соединительной ткани, которые пролиферируют и превращаются в крупные клетки, известные как *эпителиоидные клетки*. На периферии этого скопления эпителиоидных клеток мы имеем перегруженную область. Это изменение было достигнуто присутствием самих бацилл. Выработка их специфических ядов изменяет эпителиоидные клетки в центре узелка, некоторые из которых сливаются вместе, в то время как другие разрастаются и подвергаются делению ядра. Таким образом, мы получаем серию крупных многоядерных клеток, называемых *гигантскими клетками*. Если заболевание протекает очень активно, они вскоре казеизируются и разрушаются в центре. В конечности мы получаем выделения; в легких мы получаем отхаркивание. Как выделения, так и отхаркивание возникают в результате разрушения новых клеточных образований. До разрушения мы имеем в полностью развитом узелке здоровую ткань, зону воспаления, эпителиоидные клетки, гигантские клетки, содержащие ядра и бациллы. Мокрота или выделения, во всяком случае, на острой стадии заболевания, будут содержать бесчисленное количество бацилл, которые, таким образом, могут быть легко обнаружены и их присутствие использовано как свидетельство заболевания. Очевидно, что если центр узелка дегенерирует и отходит в виде выделений, то после него остается полость. Постепенно эта маленькая полость может стать очень большой, как это часто бывает в легком, которое особенно подвержено такому состоянию. Следовательно, хотя вначале туберкулезное легкое является твердым, в конце оно становится полым.

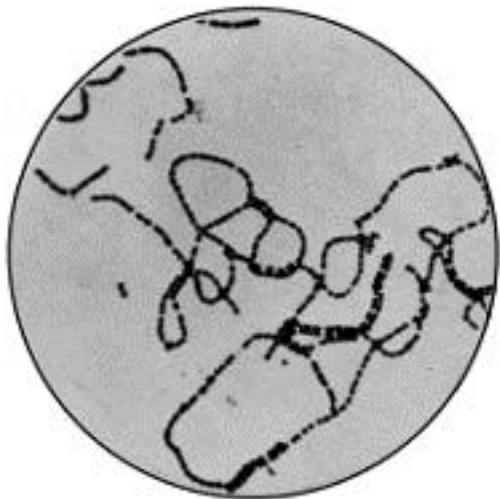


Bacillus Tuberculosis

(В мокроте при чахотке, "чахотке" легких)

× 1000

С разрешения научной прессы, Ограниченно



Bacillus Tuberculosis

(бациллы располагаются внутри гигантской клетки)

× 1000



Streptococcus Pyogenes

(Из бульонной культуры)

× 1000

С разрешения научной прессы, Ограниченно

Bacillus Anthracis

(Из селезеночной крови коровы)

× 1000

С разрешения ограниченной научной прессы

Точный период образования гигантских клеток зависит от скорости процессов формирования. Таким образом, возникают различные условия. Внутри гигантских клеток бациллы расположены относительно ядер одним из трех способов: (а) полярным, (b) зональным или (с) смешанным. Разрушение узелка происходит частично из-за клеточных ядов, а частично из-за того, что узелок не является сосудистым, из-за того факта, что новые капилляры не могут прорасти в плотный узелок, а все старые закупорены ростом узелка.

Из локальных очагов заболевания туберкулезный процесс распространяется главным образом по трем каналам:

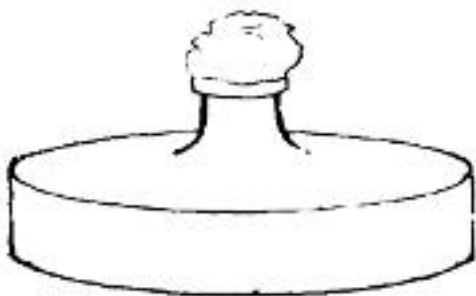
(а) *лимфатическими путями*, особенно поражая железы. Таким образом, мы получаем туберкулез бронхов, трахеи, средостения и брыжеечных желез, и он настолько часто присутствует, что является характерной чертой заболевания. Это распространенный метод распространения по организму.

(b) *По кровеносным сосудам*, посредством которых бациллы могут переноситься в отдаленные органы.

(с) *Вследствие непрерывности тканей*, проникновения инфекционных гигантоклеточных систем в соседние ткани или попадания выделений из легких или бронхов в пищевод и, таким образом, возникновения кишечных заболеваний.

Было убедительно доказано, что бацилла Коха поражает главным образом дыхательную и пищеварительную системы. Везде, где бациллы задерживаются, они вызывают образование грануляций или милиарных туберкулезных узелков, которые увеличиваются и в конечном итоге сливаются. Лимфатические железы, которые собирают лимфу из пораженной области, поражаются раньше всех, всегда первыми, а затем болезнь, по-видимому, в значительной степени прекращает свое наступательное движение. Каждая лимфатическая железа действует как временный барьер для прогрессирования заболевания до тех пор, пока болезнь не разрушит ее структуру. Она остается локальной, несмотря на увеличение числа и значимости очагов заболевания, до тех пор, пока бациллы не получили доступ в кровоток.

Токсины и туберкулин. Кох, Крукшенк, Херроун, Хантер и другие выделили продукты из чистых культур туберкулезной палочки. Они включали в себя главным образом *альбумозы, алкалоиды* и различные *экстрактивные вещества*. Наблюдения Коха привели его к предположению, что в чистых культурах туберкулеза появляется вещество, обладающее целебным действием при туберкулезе, и экстракт этого вещества в глицерине он назвал "туберкулином". Его готовили следующим образом: бульон из телятины, содержащий пептон и глицерин, инокулировали чистой культурой бациллы и инкубировали при 38°C в течение шести или восьми недель. Появился обильный рост с обильным пленкообразованием. Затем культуру концентрировали путем выпаривания на водяной бане до уменьшения примерно до одной десятой ее объема.



Колба, используемая при приготовлении туберкулина

Следует помнить объявления 1890 и 1891 годов об открытии "лекарства" от чахотки. Возникшим таким образом надеждам, к сожалению, не суждено было сбыться. Кох выступал за инъекции этого туберкулина при кожных бугорках (волчанке) и чахотке. Во многих из этих случаев, по-видимому, была получена польза, но его общее применение не имело под собой какой-либо существенной основы. Таким образом, нельзя было избавиться от мертвых тканей, полных бацилл, и таким образом нельзя было остановить распространение изолированных бацилл по организму.

Однако туберкулин нашел замечательную сферу применения в вызывании реакций у животных, страдающих туберкулезом. Действительно, туберкулин - самое ценное средство диагностики, которым мы располагаем (Макфейден). При введении (доза 30-40 сантиграммов) он вызывает повышение температуры на полтора-три градуса. Лихорадка начинается между двенадцатым и пятнадцатым часами после инъекции и длится несколько часов. Продолжительность и интенсивность реакции не имеют отношения к количеству и тяжести поражений, но та же доза, введенная здоровому крупному рогатому скоту, не вызывает заметной лихорадочной реакции. Туберкулезный теленок реагирует так же хорошо, как и взрослый, но доза обычно составляет

10-20 сантиграммов. Инъекции туберкулина не оказывают вредного воздействия на количество или качество коровьего молока или на ход беременности.

Туберкулез животных. Крупный рогатый скот занимает первое место среди животных, подверженных туберкулезу. Лошади могут быть инфицированы, но это сравнительно редко, а среди мелких жвачных животных заболевание встречается еще реже. Собаки, кошки и котята могут быть легко инфицированы. Среди птиц, курятины, голубей, индеек и фазанов заболевание принимает почти эпидемический характер. Особенно часто от туберкулеза умирают животные в условиях изоляции, как показано в зоологических садах. Что касается поражений при туберкулезе крупного рогатого скота, то будет достаточно сказать, что нет ничего более изменчивого, чем локализация или форма его приступов. Первыми по частоте поражаются легкие и лимфатические железы, затем серозные оболочки, затем печень и кишечник и, наконец, селезенка, суставы и вымя (Nocard).

Анатомические изменения бычьего бугорка в основном обнаруживаются в легких и их оболочках, плевре. Он также поражает внутреннюю оболочку, брюшную полость и ее главные органы, брюшину и лимфатические железы. В обоих этих местах характерное состояние проявляется появлением небольших серых узелков, которые увеличиваются в размерах, придавая им вид "виноградин". Поэтому это состояние называется виноградной болезнью, или *Перлсухтом*. Органы, как мы уже говорили, поражены в равной степени, и если мы добавим лимфатические железы, то получим довольно полное представление о форме заболевания в том виде, в каком оно встречается у крупного рогатого скота. Как было ясно указано Мартином, Вудхедом и другими в их показаниях Королевской комиссии, органы, железы и мембраны являются местами образования бугорков, а не мышц (или "мяса"). Последний наиболее подвержен заражению, когда мясник смазывает его ножом, которым он удалял туберкулезные органы.

Что касается вымени в его связи с инфекцией молока, может быть желательно указать, что начальное поражение, согласно Нокарду и Бангу, принимает форму прогрессирующего склероза. Междольковая соединительная ткань, обычно скудная, становится утолщенной, волокнистой и инфильтрируется мельчайшими милиарными грануляциями. Таким образом, зернистая ткань "подавляется гипертрофией и фиброзной трансформацией интерстициальной соединительной ткани" (Nocard). Стенки протоков утолщены и инфильтрированы, просвет часто расширен массами желтого казеозного материала. В целом можно сказать, что бугорки на вымени встречаются редко. Обычно поражается только одна четверть, и предпочтительно задняя. Некоторое время молоко остается нормальным, но постепенно оно становится серозным и желтым и содержит сгустки, содержащие большое количество бацилл. Наконец, она становится гнойной и полностью высыхает. В то время как молоко претерпевает эти изменения, поражение вымени становится более выраженным, ткани становятся менее эластичными, а жесткость увеличивается почти до деревянной твердости.

Общие анатомические характеристики заболевания аналогичны тем, которые встречаются у человека.

Процент крупного рогатого скота, страдающего туберкулезом, варьируется. В Германии, по-видимому, он варьируется от 2 до 8 процентов. от всего крупного рогатого скота в Саксонии от 17 до 30%, в Англии - 22%. приблизительно (в Лондоне - 40%), во Франции - 25%. Равнинные

породы гораздо чаще заражаются, чем горные, которые обладают более крепким телосложением.

Туберкулез *свиней* встречается реже, чем у крупного рогатого скота, но не так редко, как у телят (Nocard). В девяти из десяти случаев свиньи заражаются при проглатывании, особенно когда их кормят отходами с молочных заводов и сыроварен. Заболевание протекает так же, как и у крупного рогатого скота. Обнаружить бациллу сложно, и единственным безопасным тестом является прививка (Woodhead).

Овцы очень редко болеют туберкулезом по своей природе, хотя есть основания полагать, что очень долгое совместное проживание с туберкулезным скотом могло бы привести к передаче туберкулеза некоторым овцам.

Туберкулез у *лошадей* встречается относительно редко. Он поражает органы брюшной полости, особенно железы; как правило, вторично поражает легкие. Случаи, как правило, единичные, даже несмотря на то, что животное принадлежит племенному заводу. Нокард считает, что палочка, полученная из легочной разновидности, похожа на человеческий тип, в то время как брюшная разновидность больше похожа на птичью палочку.

На карточке не написано⁹³:

"Если собака может заболеть туберкулезом в результате контакта с человеком, то в равной степени верно и обратное. Заражение в любом случае возможно, когда домашняя собака во время приступа кашля разбрасывает по полу, ковру или кровати вирулентный материал, который становится чрезвычайно опасным из-за высыхания, особенно для детей, ее обычных товарищей по играм. Из элементарной осторожности было бы рекомендовано выгнать из помещения всех собак, которые часто кашляют, даже если кажется, что они страдают всего лишь каким-то обычным поражением бронхов или легких".

Туберкулез является распространенным заболеванием среди *птиц* птичьего двора: домашней птицы, голубей, индеек, гороховых птиц, цесарок и т.д. Они заражаются почти исключительно через пищеварительный тракт, обычно при поедании инфицированных выделений ранее заболевших туберкулезом птиц. Независимо от локализации или формы птичьего туберкулеза, бациллы присутствуют в огромном количестве и часто намного короче, а иногда и намного длиннее, чем те, которые встречаются у туберкулезных млекопитающих, и растут вне организма при более высокой температуре (43 ° C). Также говорят, что они более устойчивы и быстрее растут. Этот вид, вероятно, идентичен бацилле Коха, хотя есть различия. В узелке, который больше, чем при туберкулезе человека, гигантских клеток немного или их вообще нет, и он не так легко разрушается.

Нокард и другие продемонстрировали тот факт, что *бацилла туберкулеза* Коха является общим знаменателем при всех туберкулезных заболеваниях, каковы бы ни были их проявления, у всех животных. Однако, по их мнению, бацилла может претерпевать глубокие модификации посредством последовательных пассажей по телам различных видов животных. Но если модификации, которым он подвергается в результате передачи, например, через птиц, достаточно глубоки, чтобы превратить бациллу птичьего туберкулеза в особую разновидность

бациллы Коха, обычно считается, что их недостаточно, чтобы сделать эти бациллы двумя различными видами.

Следовательно, мы можем считать само собой разумеющимся, что туберкулез - это одно и то же заболевание с различными проявлениями, общее для человека и животных, межинфекционное и имеющее только одну *причину: туберкулезную палочку Коха.*

Профилактика туберкулеза. В настоящее время большое внимание уделяется административному персональному контролю за туберкулезом. Насколько это необходимо при столь предотвратимом заболевании, видно из приведенной ниже цитаты из отчетов Генерального секретаря. (См. Страницу напротив.)

Эти цифры свидетельствуют о заметном снижении заболеваемости тремя наихудшими формами заболевания. Но это снижение, по-видимому, менее выражено при туберкулезе, чем при чахотке или туберкулезном менингите, *т.е.* меньше в виде бугорка из-за употребления инфицированного молока. К счастью, государство начинает осознавать свой долг в отношении превентивных мер. Отмена частных бойен, защита поставок мяса и молока, изъятие больных туберкулезом дойных коров и подобные меры, очевидно, относятся к юрисдикции государства, а не отдельного человека, и требуют серьезного и неотложного внимания департаментов общественного здравоохранения штатов.⁹⁴

ПОКАЗАТЕЛИ СМЕРТНОСТИ В АНГЛИИ ОТ ВСЕХ ТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

НИЖЕ ПРИВЕДЕНА ТАБЛИЦА КОЭФФИЦИЕНТОВ СМЕРТНОСТИ НА МИЛЛИОН ЖИВУЩИХ (АНГЛИЯ), 1877-1897 гг. (рег.-ген. Годовые отчеты):—

	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Сухотка Менертика	316	348	300	370	284	313	289	310	251	300	253
Туберкулезный Менингит	319	338	322	330	276	264	262	264	253	257	236
Чахотки	2079	2111	2021	1869	1825	1850	1880	1827	1770	1739	1615
Другие Формы	126	124	116	129	145	153	160	170	157	177	179
Итого	2840	2921	2759	2698	2530	2580	2591	2571	2431	2473	2283

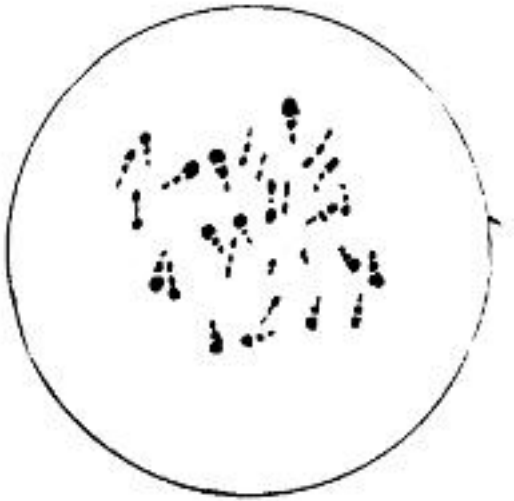
	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
Сухотк а Mesen terica	240	269	265	251	242	265	192	243	196	201
Туберк улезн ый Менин гит	239	234	240	247	227	226	211	222	210	213
Чажотк и	1568	1573	1682	1599	1468	1468	1385	1398	1307	1341
Других Форм	174	183	189	203	199	186	185	200	179	175
общая	2221	2259	2376	2300	2136	2145	1973	2063	1892	1930

Брыжеечная язва - туберкулез пищеварительного тракта и брыжеечных лимфатических узлов.

Туберкулезный менингит - это название одноименного заболевания, поскольку оно поражает оболочки головного мозга (острая гидроцефалия).

Чажотка - это термин, применяемый к "чахотке" или бугорку в легких.

Но личная гигиена и предотвращение передачи заболевания действительно в значительной степени зависят от широких слоев населения. Поэтому мы с удовлетворением приветствуем недавние усилия по просвещению общественного мнения. Чтобы действительно упростить этот вопрос, мы поместили в сноске серию утверждений, отражающих некоторые из главных фактов, которые должен знать каждый человек в наших многочисленных сообществах.[95](#)



Дифтерийная палочка

Дифтерия (бацилла Клебса-Леффлера, 1882-1884). Дифтерия - это инфекционное заболевание, характеризующееся множеством клинических симптомов, но обычно это тяжелое воспаление, за которым следует фиброзная инфильтрация (составляющая оболочку) определенных участков. Мембрана в конечном счете разрушается. Поражаются слизистые оболочки зева, гортани, глотки, трахеи, иногда раны и внутренняя стенка желудка. Общим признаком заболевания является слизистая оболочка горла; но мышечная слабость, обморок, альбуминурия, постдиф-теритарный паралич, судороги и многие другие симптомы помогают врачу поставить диагноз и определить течение заболевания.

Бактерия дифтерии была выделена Леффлером из множества бактерий, обнаруженных в мембране. Клебс ранее определил бациллу как причину заболевания. Это тонкий стержень, прямой или слегка изогнутый, примечательный своим бисерным видом; встречаются также неправильные и булавовидные формы. Они различаются по размеру в зависимости от питательной среды, но обычно имеют длину 3 или 4 мкм. В мембране, которая является ее строго локальной средой обитания в организме — действительно, бацилла больше нигде в организме не встречается, — она почти неизменно демонстрирует параллельную группировку, лежащую между фибрином мембраны и в основном в ее более глубоких частях. Здесь он смешивается с другими бациллами, микрококками, стафилококками и стрептококками, все из которых присутствуют и выполняют свою роль в осложнении заболевания. Бацилла обладает пятью отрицательными признаками, а именно: у нее нет спор, нитей или способности к подвижности, и она не производит сжижения или газа. Он окрашивается метиленовым синим Леффлера и демонстрирует метакроматические гранулы и полярное окрашивание. Его благоприятная температура - температура крови, хотя он будет расти при комнатной температуре. Растение аэробно и, действительно, предпочитает приток воздуха. Леффлер изобрел среду для выращивания, которая оказалась наиболее успешной. Его готовят путем смешивания трех частей сыворотки крови быка с одной частью бульона, содержащего 1% глюкозы - 1%. пептона - 1/2%. из обычной соли; все коагулируется. На этой среде бацилла Клебса-Леффлера быстро растет в течение восемнадцати-двадцати часов, образуя рассеянные круглые белые колонии с "зародышами", приобретающие желтоватый оттенок. Он хорошо

растет в бульоне, но не образует ни пленки, ни мутности; он может расти на обычной среде, хотя его рост на картофеле не виден; на яичном белке он очень хорошо разрастается.

Он сохраняет свою жизнеспособность в культурах, а иногда и в горле в течение нескольких месяцев. Три или четыре недели - это средний срок его существования в мембране, но из-за трудности уничтожения его *in situ*, он может жить до года. Все условия в горле - слизистая оболочка, кровь - тепло, влажность, воздух — чрезвычайно благоприятны для бациллы; но ее вирулентность существенно изменена. Для диагностических целей его получают одним из двух методов: (а) либо отделяют кусочек мембраны и после промывания тщательно исследуют с помощью посева, а также микроскопа; либо (б) из инфицированного горла берут "мазок", культивируют на сыворотке и инкубируют при 37 ° C в течение восемнадцати часов, а затем исследуют под микроскопом. Оба метода — и другого выбора нет — представляют определенные трудности из-за большого количества бактерий, обнаруженных в горле. Следовательно, к отрицательному результату следует относиться сдержанно.

Мы уже довольно подробно касались вопроса о *токсинах* при дифтерии, и нет необходимости далее останавливаться на этом вопросе. Тем не менее, здесь можно сказать пару слов об общем действии бациллы. Локально она вызывает воспалительные изменения с фибринозной экссудацией и некоторым клеточным некрозом. В мембране, вероятно, вырабатывается фермент, который, в отличие от локализованных бацилл, распространяется по всему организму и при переваривании белков образует альбумозы и органическую кислоту, оказывающие токсическое воздействие. Токсины воздействуют на кровеносные сосуды, нервы и мышечные волокна сердца, а также на многие более высокоспециализированные клетки организма. Таким образом, мы получаем дегенеративные изменения в почках, в клетках центральной нервной системы, в периферических нервах (постдифтерийный паралич) и в других местах, эти патологические состояния создают, помимо мембраны, признаки заболевания. Бацилла является патогенной для лошади, быка, кролика, морской свинки, кошки и некоторых птиц. Зарегистрированы случаи предполагаемого заражения детей кошками, страдающими этим заболеванием. Следует помнить, что лошадь выделяет антитоксин, который спас так много жизней (Отчет Совета столичных приютов, 1896 г.).

Санитарные органы не должны забывать о влиянии дренажа, молока и школ, так же как и о существенной важности адекватного изолирующего больничного помещения. Упоминались эксперименты мистера Шаттока по воздействию канализационного воздуха на ослабленные бациллы Клебса-Леффлера (см. стр. 105). Тем не менее не может быть никаких сомнений в том, что выделения из дефектных дренажей оказывают существенно предрасполагающее действие, правда, не на бациллы, а на ткани. Ангина, приобретенная таким образом, *по преимуществу* является местом развития дифтерии.

Влияние посещаемости школы привлекло недавнее внимание медицинского сотрудника Лондонского школьного совета и медицинского сотрудника административного округа Лондон. В Лондоне с 1881 года наблюдается заметный рост заболеваемости дифтерией, которая распространилась, хотя и в гораздо меньшей степени, по всей Англии и Уэльсу.

Генеральный регистратор классифицирует дифтерию как отдельное заболевание только с 1855 года, когда уровень смертности на 1 000 000 человек в Англии и Уэльсе был заявлен равным 20. Ниже приведены цифры за четыре десятилетия до 1895 года:

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ СМЕРТНОСТИ НА МИЛЛИОН НАСЕЛЕНИЯ ОТ ДИФТЕРИИ В АНГЛИИ, УЭЛЬСЕ И ЛОНДОНЕ (ЗА ДЕСЯТИЛЕТИЯ 1856-95 гг.)

	Англия и Уэльс	Лондон.
1856-65	246,9	225,4
1865-75	124,8	123,5
1875-85	129,0	176,7
1885-95	210,6	421,4

Эти цифры ясно демонстрируют необычайный рост за последние несколько лет.

Сэр Ричард Торн Торн в 1891 году обратил внимание на влияние влажных почв и школ на развитие дифтерии. В 1894 году г-н Ширли Мерфи, медицинский работник Совета Лондонского графства, сообщил, что с момента вступления в силу Закона о начальном образовании в 1871 году в Лондоне увеличилась смертность от дифтерии в школьном возрасте (от трех до десяти лет) по сравнению с другими возрастными группами; что увеличение смертности от дифтерии в густонаселенных районах по сравнению с сельскими округами с 1871 года может быть связано с большим эффектом Закона об образовании в первом; и что в Лондоне во время летних каникул в школах в 1893 году наблюдалось снижение заболеваемости дифтерией, но 1892 год не повлиял на показать все заметные изменения за август.

В 1896 году профессор У. Р. Смит, медицинский работник Лондонского школьного совета, представил отчет⁹⁶ по этому же вопросу влияния школы, в котором он приводит доказательства того, что рецидив заболевания в 1881-90 годах был наибольшим в Англии и Уэльсе в возрасте от двух до трех лет, а в Лондоне - в возрасте от одного до двух лет, в обоих случаях *дошкольный возраст*; этот возраст как абсолютный фактор заболеваемости значительно более активен, чем любое влияние школы, и что личный контакт является еще одним важным источником заражения.

Хотя и говорится, что "статистическими данными можно доказать все, что угодно", не может быть никаких сомнений в том, что оба этих отчета содержат большую долю правды; и при этом эти истины не несовместимы друг с другом. Оба они подчеркивают, что *возраст* является важным фактором распространенности заболевания, и все, что влияет на здоровье детского населения, например школы, должно играть, прямо или косвенно, немаловажную роль в передаче заболевания.

*Псевдодифтерийная палочка.*⁹⁷ Леффлер и Хоффман описали бациллу, имеющую те же морфологические признаки, что и истинная *бацилла дифтерии*, за исключением того, что она не обладала вирулентностью. Ру считает, что это всего лишь ослабленная дифтерийная палочка. Ее часто обнаруживают в здоровом горле. Основные различия между настоящей и псевдобациллой заключаются в следующем:

1. Псевдобацилла в середине толще, чем на полюсах, и не такая изменчивая, как у *Bacillus diphtheriae*. Полярное окрашивание отсутствует.

2. При его разрастании на картофеле через пару дней появляются колонии кремового цвета; настоящая бацилла невидима.
3. Псевдобациллы вообще не будут расти анаэробно в водороде, но *Bacillus diphtheriae* способна на это.
4. Существует большая разница в вирулентности.

Нагноение. Этот термин используется для обозначения общего разрушения клеток, которое следует за острым воспалением. "Абсцесс" или "скопление" - это скопление, большее или меньшее, продуктов нагноения. Для описания этого вещества обычно используется слово *гной*. У нас может быть такое запущенное воспалительное заболевание в любой области тела, и оно будет принимать различные признаки в зависимости от локализации. Следовательно, с нагноением в качестве причинных агентов связаны различные бактерии. Гной - это вещество, не содержащее чистую культуру какого-либо определенного вида, а, напротив, обычно наполненное большим количеством различных видов. Наиболее важными являются следующие:

1. *Золотистый стафилококк pyogenes*. Это микрококки, расположенные группами, которые были уподоблены виноградным гроздьям. Это обычные организмы, обнаруживаемые в гное, и они вместе с другими вспомогательными бактериями были впервые выделены как таковые профессором Огстоном из Абердина. Существует несколько форм одного и того же вида, отличающихся друг от друга окраской.

Таким образом, мы имеем *S. pyogenes aureus* (золотисто-желтый), *albus* (белый), *citreus* (лимонный) и другие. Они обычно встречаются в природе, в воздухе, почве, воде, на поверхности кожи и при любых гнойных состояниях. *Aureus* - единственный, которому приписывают большую вирулентность. Он появляется в крови при заражении крови (сепсис, пиемия) и присутствует при всех язвенных заболеваниях, включая язвенную болезнь клапанов сердца.

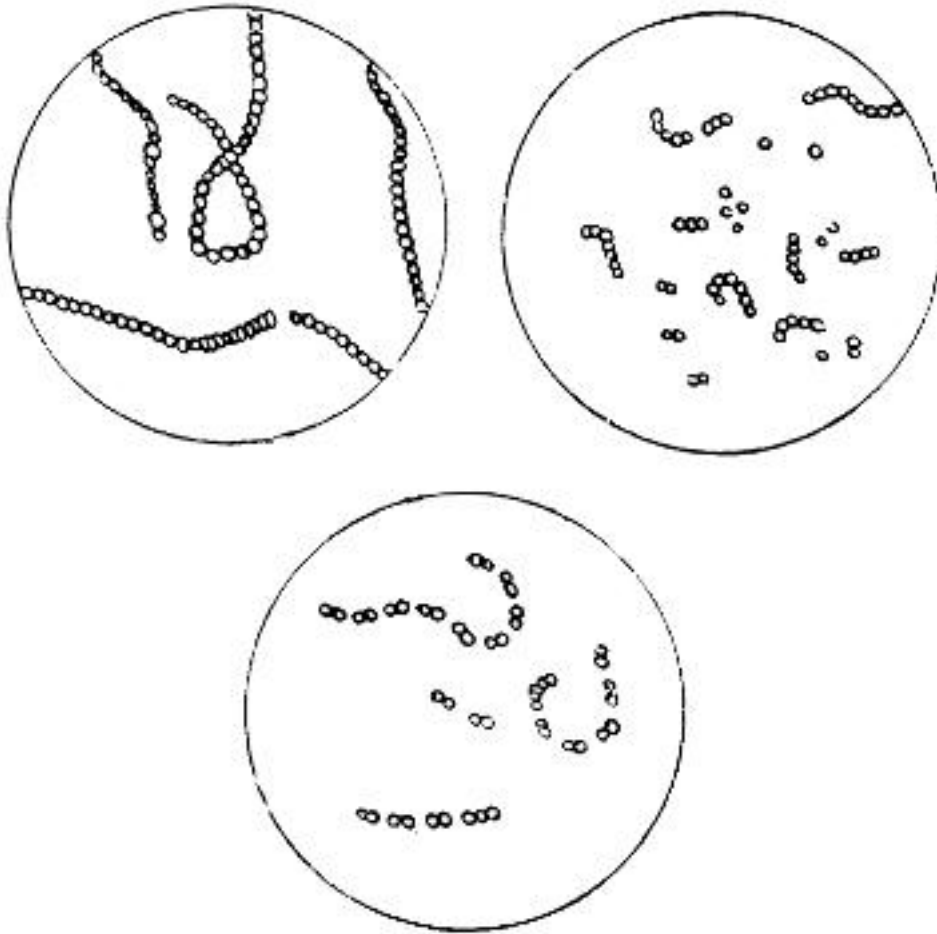
The *Staphylococcus cereus albus* and *S. cereus flavus* are slightly modified forms of the *S. pyogenes aureus*, и отличаются от него тем, что не разжижаются. Они образуют воскоподобный нарост на желатине.

Золотистый стафилококк pyogenes, вид семейства, выращивается на всех обычных средах при комнатной температуре, хотя и быстрее при 37 ° C. Разжижение наступает сравнительно рано, и впоследствии в культурах желатиновых пробирок мы имеем хлопьевидный осадок ярко-желтой аморфной массы, а в желатиновых пластинках - небольшие углубления от разжижения с желтым налетом. При этом вся среда становится кислой и молоко свертывается. Температура его термической смерти в желатине составляет 58 ° C в течение десяти минут, но при высыхании значительно выше. Это неподвижный и факультативный анаэроб, но для получения яркого цвета необходимо присутствие кислорода. Его вирулентность быстро снижается.

2. *Пиогенный стрептококк*. У этого вида микрококка элементы расположены цепочками. Большинство стрептококков, содержащихся в гное из разных источников, представляют собой один вид, имеющий примерно одинаковые морфологические и биологические признаки. Их

различные эффекты обусловлены разной степенью токсической вирулентности; они всегда более вирулентны, когда связаны с другими бактериями, например, семейства *Proteus*.

Цепочки различаются по длине и состоят из большого количества элементов при культивировании в жидкой среде. Они размножаются путем прямого деления отдельных элементов, и в старых культурах было замечено, что кокки различаются по форме и размеру. Этот последний факт подтверждал теорию о том, что стрептококк размножается *артроспорами*, или "материнскими клетками".



Типы стрептококка

В культуре на обычной среде стрептококк растет сравнительно медленно, образуя крошечные белые колонии примерно на шестой день. Он не разжижает желатин и остается локализованным строго по направлению движения инокуляционной иглы. Подобно стафилококку, он быстро теряет вирулентность. Температура термической смерти, однако, ниже: 54° C в течение десяти минут. Марморек разработал метод, с помощью которого вирулентность может быть значительно повышена, и он считает, что от степени вирулентности, которой обладает любой конкретный стрептококк, зависит, какие эффекты он произведет. С использованием методов Марморек были предприняты попытки получить антитоксин.

Streptococcus pyogenes был выделен из мембраны при дифтерии, а также при оспе, скарлатине, осповакцине и других заболеваниях. В таких случаях он не является возбудителем, а просто

связан с осложнениями этих заболеваний. Нагноение и рожистое воспаление являются единственными патологическими состояниями, при которых причинный фактор стрептококка был в достаточной степени установлен.

3. *Гнойная палочка* встречается в зеленом гное и является причиной такой окраски. Гессар был первым, кто доказал его значимость, и он описывает две разновидности.



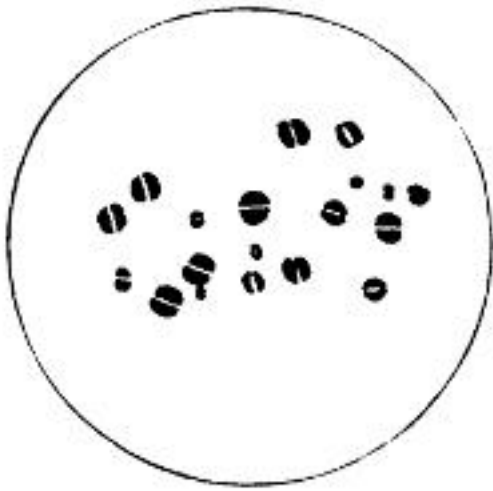
Микрококк Тетрагонус

Это крошечная, активно подвижная, не спорообразующая палочка, которая иногда осложняет нагноение и выделяет зеленый гной. Кислород необходим для пигментации, которая обусловлена двумя веществами: *пиоцианином*, зеленовато-синим продуктом, экстрагируемым хлороформом, и *пиоксантозой*, коричневым веществом, получаемым в результате окисления первого пигмента. Оба этих цвета образуются при выращивании вне организма. Желатин имеет зеленый цвет, переходящий в оливковый. Происходит разжижение. На картофеле мы обычно получаем коричневый нарост (сравните *Bacillus coli*, *B. mallei* другие). Организм быстро растет на всех обычных средах, которые он имеет тенденцию окрашивать повсюду.

Следует помнить, что, говоря об антагонизме организмов, мы ссылались на враждебное действие *Bacillus pyocyaneus* на сибирскую язву.

4. *Микрококк Тетрагональный*. Этот вид встречается при фтизиатрикарриозных полостях и при некоторых нагноениях в области лица. Это микрококк, обычно имеющий форму маленьких тетрад. Капсула всегда присутствует и иногда ее можно различить.

5. *Bacillus coli communis* и многие гнилостные микробы обычно возникают при гнойных состояниях, но они не ограничиваются такими заболеваниями (см. стр. 64).



Диплококк Нейссера

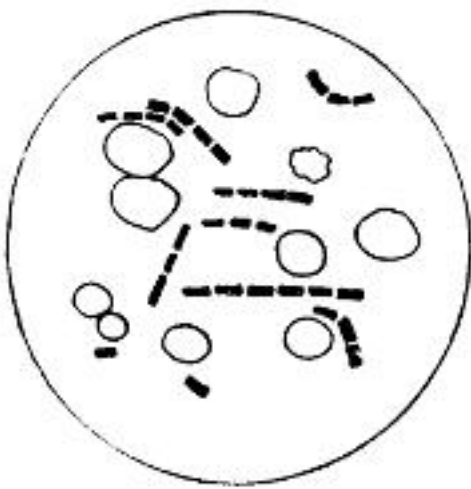
6. *Гонорейный микрококк* (Neisser, 1879). Об этом организме чаще говорят как о диплококке. Он возникает на острой стадии заболевания, но его нелегко отличить от других подобных диплококков, за исключением технических лабораторных методов. Каждый элемент представляет собой прямую или вогнутую поверхность по отношению к своему собрату. Очень заметная вогнутость указывает на начало деления. Положение, которое эти диплококки занимают в гное, является *внутриклеточными* расположено более или менее определенно вокруг ядра. Часто возникали трудности при выращивании этого организма в искусственных средах вне организма. Вертхайм и другие предложили специальные формулы для приготовления подходящих питательных сред, но закрепить культуры на агаровых пластинках, смазанных человеческой кровью из проколотаго пальца, очень просто. Чашку инкубируют при 37°C. По истечении двадцати четырех часов появляются небольшие приподнятые серые колонии, которые к концу примерно четырех дней демонстрируют взрослый рост. Края неровные, а центр более непрозрачный, чем остальная часть колонии. Этот диплококк легко уничтожается, и для сохранения жизнеспособности и вирулентности необходимо часто создавать субкультуры. Свет, высыхание и температура 55 ° C. все это оказывает бактерицидное действие. Организм легко окрашивается в синий цвет Леффлера, но обесцвечивается по методу Грама. Он более или менее строго паразитирует на человеке. Его форма, размер, характер роста и окрашивающие свойства помогают отличить его от различных подобных диплококков.⁹⁸

Сибирская язва. Это заболевание было одним из первых, при котором было доказано причинное действие бактерий. В 1849 году Поллендер обнаружил бесчисленное количество мелких палочек в крови животных, страдающих сибирской язвой. В 1863 году Дэвейн описал их и приписал им заболевание. Но только в 1876 году Кох окончательно решил этот вопрос, выделив бациллы в чистой культуре и описав их биологические характеристики.

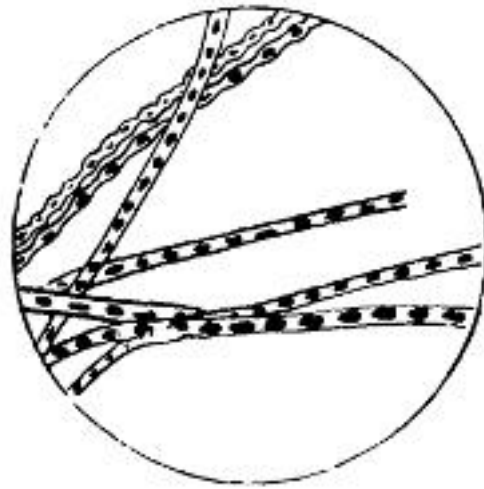
Отчасти благодаря интересной бактериальной истории, открывшей так много нового в этой сравнительно новой науке, сибирская язва заняла такое важное место в патологии. Но и по другим причинам она требует внимания. Похоже, что о ней знали во времена Моисея, и, возможно, это была болезнь, описанная Гомером в Первой книге "Илиады". Рим он посетил в 740 году до нашей эры

Сибирская язва - острое заболевание, поражающее овец, крупный рогатый скот, лошадей, коз, оленей и человека. Кошки, белые крысы и алжирские овцы обладают иммунитетом. Свиньи заражаются при поедании субпродуктов больного крупного рогатого скота (живородящих).

The *Посмертных* признаков в основном три: *селезенка* сильно увеличена и перегружена, рыхлая на ощупь и содержит огромное количество *бацилл*; на *коже* могут появляться выделения, образующие темные студенистые опухоли; и *кровь* остается жидкой в течение некоторого времени после смерти, она черная, дегтеобразная, содержит пузырьки воздуха и демонстрирует другие дегенеративные изменения в красных кровяных тельцах, в то время как *мелкие кровеносные сосуды* содержат огромное количество бацилл что они могут быть разорваны ими. Особенно это верно для периферических артерий. Многие органы тела демонстрируют выраженную гиперемия.



Бациллы Сибирской язвы и кровяные тельца



Нити Bacillus
Anthraxis, содержащие споры

Клинически наблюдается повышение температуры и быстрая потеря мышечной силы. *Бациллы* сибирской язвы представляют собой стержни с квадратными концами шириной 1 мкл и длиной 4-5 мкл. В тканях организма они повторяют линии капилляров и расположены нерегулярно. Местами они настолько плотно упакованы, что препятствуют поступательному току крови. В культурах они расположены цепочками впритык, имея, как правило, равные межбациллярные промежутки. В культурах встречаются длинные нити. Точная форма бациллы зависит, однако, от двух факторов: окрашивания и образования спор. Оба эти фактора могут весьма существенно изменить нормальную форму. Споры сибирской язвы представляют собой овальные эндоспоры, образующиеся только в присутствии свободного кислорода и при любой температуре от 18 до 41 ° C. Из-за потребности в свободном кислороде они образуются только вне организма. Гомогенная топлазма бациллы становится зернистой; гранулы сливаются, и мы получаем споры. Каждая спора обладает толстой капсулой, которая позволяет ей противостоять многим физическим условиям, убивающим бациллу. Когда споры созревают или истощают родительскую бациллу, они могут перейти в стадию покоя или при благоприятных обстоятельствах начать прорастание, очень похожее на семя. Споры могут поражать ферму в течение многих месяцев; действительно, зарегистрированы случаи, которые, по-видимому,

доказывают, что болезнь на ферме осенью может посредством спор переноситься сеном следующего лета во вторую зиму. Таким образом, с помощью спор инфекция сибирской язвы может держаться на земле очень долго, даже годами. Споры сибирской язвы могут противостоять 5 процентам. карболовая кислота или 1-1000 едких веществ сублимируются более часа; даже кипячение не убивает их сразу, в то время как бациллы без их спор погибают при температуре 54 ° C за десять минут. Когда споры сухие, они гораздо более устойчивы, чем во влажном состоянии. Следовательно, стойкость бациллы сибирской язвы обусловлена ее спорами.

Бацилла аэробна, неподвижна и разжижается. Бульонные культуры становятся мутными через тридцать шесть часов, образуя расплывчатые массы из спутанных нитей. Образующаяся на поверхности пленка является идеальным местом для образования спор.

Культуры в глубине желатина демонстрируют наиболее характерный рост. От линии посева тонкие нити и фибриллы горизонтально отходят наружу, в среду. Разжижение начинается сверху и в конечном итоге распространяется по всей трубке. На желатиновых пластинках небольшие колонии появляются через тридцать шесть часов, а на второй или третий день при низкой мощности микроскопа они выглядят как спутанные волосы. Через некоторое время колонии тонут в желатине из-за разжижения. На картофеле, агаре и сыворотке крови сибирская язва хорошо развивается.

Каналы инфекции. 1. *Пищеварительный канал.* Это обычный способ заражения животных, пасущихся на зараженных пастбищах. Почва, подходящая для распространения сибирской язвы, - это почва, содержащая большое количество воздуха и белковых веществ. Питание одними бациллами, вероятно, не вызвало бы заболевание из-за бактерицидного действия желудочного сока. Но споры могут легко проходить неповрежденными через желудок и вызывать сибирскую язву в крови. Зараженная вода, а также корма могут передавать болезнь. Вода заражается через тела животных, умерших от сибирской язвы, или, как это было однажды, по крайней мере, на юго-западе Англии, через ручей, протекающий через промывочный двор зараженного кожевенного завода. Навоз на полях, мусор в стойлах и зараженная земля - все это может способствовать передаче болезни. Дарвин указал на услуги, которые выполняют в поверхностных почвах дождевые черви, выводящие слепки; Пастер придерживался мнения, что таким образом дождевые черви были ответственны за постоянный перенос спор сибирской язвы из захороненных трупов на поверхность, где они могли повторно заразить скот. Кох оспаривал это, но совсем недавно Боллинджер продемонстрировал правильность взглядов Пастера, выделив возбудителя сибирской язвы из пяти процентов. червей ему прислали с пастбища, зараженного сибирской язвой. Боллинджер также утверждает, что мухи и другие насекомые могут переносить болезнь из выделений или трупов, вокруг которых они скапливаются.

Алиментарная инфекция у человека является редкой формой, и она проявляется в первичном болезненном состоянии, известном как *кишечный микоз*, воспаленное состояние кишечника и брыжеечных лимфатических узлов.

2. *Через кожу.* Кожная сибирская язва известна под названием *злокачественной пустулы* вызывается инфекционным веществом сибирской язвы, проникающим через ссадины или язвы

на коже. Очевидно, что этой местной формой чаще всего заражаются те, чья профессия связана со шкурами или другими материалами, вызывающими сибирскую язву (мясники и чистильщики шкур). Через два или три дня после прививки появляется красный прыщ, который быстро проходит везикулярную стадию, пока не превратится в пустулу. Одновременно у нас наблюдается увеличение желез, общее недомогание и высокая температура. Таким образом, из местной язвы может развиться общая инфекция. Если этого не произойдет, проблема не будет смертельной, и бациллы никогда не попадут в кровь и не будут какими-либо иными, кроме местных.

3. Дыхательные пути. У человека это самая распространенная форма из всех и хорошо известна под термином "болезнь сортировщиков шерсти", или легочная сибирская язва. Этот способ заражения возникает при вдыхании высушенных спор в процессе очистки кожи. Это часто начинается как локальное поражение, поражающее слизистую оболочку трахеи или бронхов, но быстро распространяется, поражая соседние железы, которые значительно увеличиваются и распространяются на плевру и само легкое. Такие случаи, как правило, быстро заканчиваются летально.

Из сказанного будет ясно, что трупы с сибирской язвой лучше не вскрывать и не подвергать воздействию свободного кислорода. В длительном *посмертном* исследовании нет необходимости. Идеальным вариантом было бы сжигание всего тела в крематории. Поскольку это, как правило, неосуществимо, следующее лучшее, что можно сделать, - это глубоко закопать тушу, посыпав ее известью снизу и сверху, и оградить это место оградой, чтобы другие животные не паслись рядом с ней.

При очень маленьком уколе извлекается достаточно крови для исследования на наличие бацилл сибирской язвы, которые под действием тока крови попадают в мелкие поверхностные капилляры. Это происходит, конечно, только тогда, когда болезнь приобрела довольно массовый характер, поскольку на ранней стадии здоровая кровь ограничивает проникновение бацилл во внутренние органы. В таких случаях необходимо исследование крови селезенки.

Сибирская язва распространена на обширной географической территории по всему миру, и, похоже, ни одна страна не является полностью исключением. В Германии за один год погибло до 3700 животных. В 1897 году в Великобритании подверглось нападению около 900 животных.

Чума. Эта болезнь, как сибирская язва и проказа, имеет давнюю историю. Как Черная смерть, она истребила население Англии в четырнадцатом веке и снова посетила страну в форме эпидемии в середине семнадцатого века, когда ее называли Великой чумой. Итак, весьма вероятно, что эти два бедствия и недавняя эпидемия на Востоке - все это формы одной и той же болезни. На самом деле, трудно с уверенностью сказать, какова была точная патология ряда тяжелых заболеваний, которые беспокоили нашу страну в Средние века, но, судя по всему, среди них были бубонная чума и настоящая проказа. Первые приходили и уходили скачкообразно, по своему обыкновению; вторые растянулись на несколько столетий.



Бацилла чумы

Распространение чумы в настоящее время, к счастью, несколько ограничено, а именно определенной областью в Азии, известной как "Чумной пояс". Из Месопотамии, как своего рода очага, болезнь распространяется на север до Каспийского моря, на запад до Красного моря, на юг до Центральной Индии и на восток до Китайского моря. Это образует "пояс", но болезнь может принимать эпидемическую форму и легко, хотя и очень медленно, передается путем заражения. По-видимому, он передается через инфекционную пыль и заразен при длительном и тесном контакте с больным чумой. Крысы обвиняли в том, что они передают болезнь из порта в порт и даже заражают человека. Ясно, что крысы - не единственное агентство, действующее подобным образом. Тем не менее, верно, что крысы заражаются этим заболеванием легче, чем любые другие животные, и что, страдая от него, они могут распространять инфекцию. Как это происходит, неизвестно. Доктора. Кантли и Йерсин указали, что до эпидемии чумы крысы умирали в огромных количествах.

Бактериология чумы - едва ли не последнее дополнение к науке. Китасато из Токио продемонстрировал, что причиной чумы является бацилла во время эпидемии в Гонконге в 1894 году. Это было немедленно подтверждено Йерсином и дополнительно доказано выделением в искусственных средах чистой культуры бациллы, способной вызывать специфическое заболевание - бубонную чуму.

Впервые бацилла была обнаружена в крови пациентов, страдающих этим заболеванием. Он имеет форму маленькой овальной клетки с закругленным концом, с выраженным полярным окрашиванием и, следовательно, по внешнему виду мало чем отличается от диплококка. В середине имеется прозрачное пространство, и все оно окружено толстой капсулой, окрашиваемой лишь с трудом. Организмы часто связаны друг с другом парами или даже цепочками и демонстрируют инволюционные формы. В культуре бацилла имеет еще более кокковую форму, чем в организме.

Чумная палочка легко размножается на обычной среде при нагревании крови, образуя круглые колонии кремового цвета с волнистыми очертаниями, которые в конечном итоге сливаются, образуя сероватую пленку. Отличить его помогают следующие отрицательные признаки: на картофеле не происходит роста, молоко не свертывается, а желатин не разжижается; Методом Грамма бацилла не окрашивается и в ней отсутствуют споры; бацилла легко погибает при

нагревании и высушивании над серной кислотой при температуре 30 ° С. Как в культурах, так и вне организма бацилла теряет вирулентность. Возможно, к этому можно отнести разнообразие форм чумной палочки, различающихся по вирулентности. Попадая в организм человека, бацилла поражает, в частности, два органа: селезенку и лимфатические железы. Последние воспаляются группами, часто начиная с подмышечных впадин (подмышечных впадин) или паха (паховых впадин). Селезенка страдает от воспалительного отека, который может поражать и другие органы. В обоих местах бациллы встречаются в огромных количествах. Китасато считает, что бацилла может попасть в организм по трем каналам, используемым при сибирской язве, а именно: через кожу, пищеварительный тракт и дыхательные пути.

Компания Haffkine подготовила вакцину для использования в качестве профилактического средства. Он выращивает чистую культуру бациллы Китасато в бульоне, на поверхность которого помещено несколько шариков жира ("гхи"). Бациллы разрастаются на этом жире в виде обильных сталактитов. Время от времени эти наросты сбивают, пока через пять-шесть недель взбитого бульона не получится молочного цвета. Содержащиеся в жидкости бациллы уничтожаются путем нагревания жидкости до 70° С в течение одного часа. В результате получается вакцина, доза которой составляет 3 куб. см. Хаффкин считает, что привитые люди в Индии пострадали в двадцать раз меньше, чем не привитые, живущие в тех же условиях.

Чума - это, по сути, "грязная болезнь", и ей часто предшествует голод. Температура и перенаселенность оказывают на нее влияние. Районы, пораженные этой болезнью в средние века, в семнадцатом веке и в 1894-96 годах, схожи по своей грязи и перенаселенности. Вообще говоря, мало кто опасается, что чума когда-либо расцветет в условиях западной цивилизации, где условия таковы, что даже когда она появляется, мало что может стимулировать или благоприятствовать ее развитию.

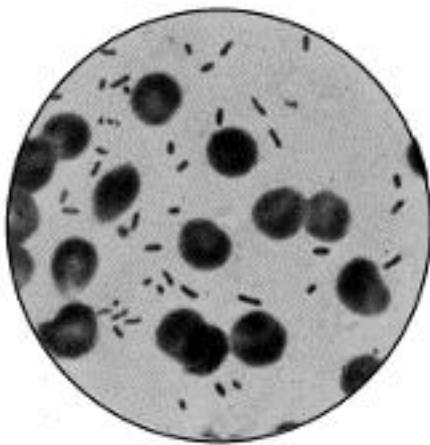
Проказа. Говорят, что эта древняя болезнь существовала в Египте в 3500 году до нашей эры и была сравнительно распространена в Индии, Китае и даже в некоторых частях Европы в 500 году до нашей эры. Мы знаем, что в прошлом она существовала во многих частях мира, в регионах, где она сейчас вымерла. Некоторые из самых ранних упоминаний, которые мы имеем о нем в этой стране, происходят из Ирландии и датируются пятым и шестым веками. Даже в то время были написаны различные классические описания болезни и приняты различные постановления церковных соборов о защите прокаженных и предотвращении распространения болезни, которая часто рассматривалась как божественное посещение. В десятом веке проказа была широко распространена в Англии; своего расцвета она достигла в тринадцатом веке или, возможно, немного раньше, и с этой даты пошла на убыль до полного исчезновения в шестнадцатом. Но даже двести лет спустя проказа была эндемичной на Шетландских островах, и есть записи, что в 1742 году на Шетландских островах был проведен общественный день благодарения в связи с исчезновением проказы.

В то или иное время на Британских островах существовало до двухсот учреждений для более или менее исключительного использования прокаженных. Многие из этих учреждений носили церковный или муниципальный характер, и, вероятно, точная диагностика заболеваний была несколько небрежным делом. Бери Сент-Эдмундс, Бристоль, Кентербери, Лондон, Линн, Норвич, Тетфорд и Йорк были центрами для прокаженных. Бертон Лазарс и Шерберн в Дареме были двумя наиболее известными лечебницами для прокаженных.

В настоящее время распространение болезни в основном азиатское. В Норвегии насчитывается около 1200 прокаженных, в Испании примерно столько же. По Европе разбросано, возможно, еще 600 или 700, в Индии - 100 000 и большое количество в Японии. На мысе находится знаменитая больница для прокаженных на острове Роббен, в которой находится несколько пациентов. Это заболевание также эндемично на Сандвичевых островах.

Описания патологических разновидностей проказы были очень разнообразными. Общепринятая в настоящее время классификация включает три формы: *туберкулезную*, *анестезирующую* (или макуло-анестезирующую) и *смешанную*. *Туберкулезная проказа* - это форма заболевания, поражающая главным образом кожу и приводящая к узловатому бугристому росту или диффузной инфильтрации. Это вызывает сильное обезображивание. Анестезирующая форма вызывает разрушение нервных волокон и, таким образом, вызывает анестезию, паралич и так называемые "трофические" изменения. Нередко из-за этого трофического изменения на коже появляются пятна, похожие на пергамент. Могут возникнуть бугорки. Когда изменение ткани радикальное или далеко зашедшее, может возникнуть значительное искажение. Смешанная разновидность проказы, как следует из ее названия, представляет собой смесь двух других форм.

The *Бацилла проказы* была открыта Хансеном в 1874 году. Он обнаружил его в клетках лепры кожи, лимфатических узлах, печени, селезенке и утолщенных участках нервов. Он часто встречается в выделениях из ран прокаженных. Он переносится в организме лимфотоком и редко выделяется из крови (Кебнер).

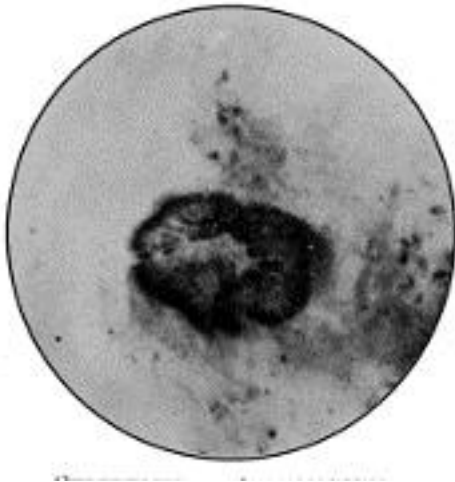


Бацилла чумы
(*B. Pestis Bubonicae*)
(Из печени крысы)
×1000

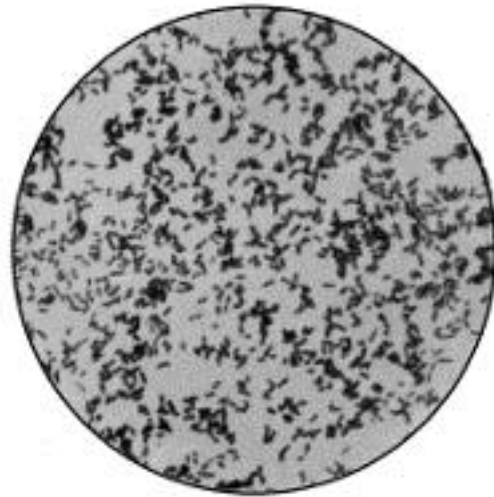


Bacillus of Leprosy (Хансен)
(Из тканей прокаженного)
×1000

С разрешения Научной прессы, Ограничено



Streptothrix Actinomyces
(лучевой гриб)
× 700



Bacillus Mallei (Can)
×1000

Бацилла присутствует в огромных количествах в коже и тканях и имеет форму, действительно очень похожую на *бациллу туберкулеза*. Это прямой стержень, на котором при некоторых методах окрашивания нанесен бисер, а при других бисер отсутствует вообще. Его размеры составляют 4 мкм в длину и 1 мкм в ширину. Говорят, что молодые бациллы проказы подвижны, а старые - нет. Найссер утверждал, что бацилла обладает капсулой и спорами. Последние не были замечены, но Найссер считает, что именно в такой форме бацилла проникает в организм. Есть характеристика, которая, к счастью, помогает нам в диагностике этого заболевания в тканях, и это расположение бацилл, которые редко рассеиваются или изолируются, но собираются вместе в комочки и колонии. Бордони-Уффредуцци и Кампания утверждают, что выделили бациллу и вырастили ее на искусственных средах, первая аэробно на пептоне-глицерине-сыворотке крови при 37° C, вторая анаэробно. Но ни один другой работник не смог этого сделать. Следовательно, мы не в состоянии полностью изучить бактериологию проказы, и эксперименты с прививками не оказались успешными. Тем не менее, нет никаких сомнений в том, что проказа - это бактериальное заболевание, вызываемое бациллой Хансена. Бордони-Уффредуцци утверждает, что паразитическое существование *Bacillus lepræ* может чередоваться с сапрофитной стадией. Это может иметь важное значение для распространения заболевания. Имеются данные, подтверждающие неинфекционность заболевания в результате наследственности или заразности. Сегрегация, по-видимому, не всегда приводит к снижению заболеваемости, как следовало бы ожидать, если бы она была чисто заразной. Элерс из Копенгагена, однако, совсем недавно, в 1897 году, подтвердил свою веру в заразность проказы; Вирхов, с другой стороны, заявил, что она не очень заразна. Имеются данные, свидетельствующие о том, что лица, у которых болезнь далеко зашла, могут жить в здоровом сообществе и при этом не заражать своих ближайших соседей. Действительно, передача болезни до сих пор остается нерешенной проблемой. Г-н Хатчинсон предлагает диету, особенно сырую или протухшую рыбу, в качестве вероятного канала; с другой стороны, проказа появляется в районах, где рыбу не едят. Дефицит соли, земные и климатические условия, расовые тенденции, социальный статус, бедность, антисанитария, питьевая вода, даже

вакцинация - все это обеспечило поддержку со стороны различных искателей истинного канала, по которому бацилла проникает в организм человека. Однако реальный способ передачи до сих пор неизвестен. Снижение и окончательное исчезновение проказы на Британских островах, вероятно, было частично вызвано естественной тенденцией заболевания при благоприятных гигиенических условиях к вымиранию, а частично общим и значительным социальным улучшением жизни людей, полным изменением скудного и недостаточного рациона питания, а также развитием сельского хозяйства, улучшением санитарии и осушения земель.

На конгрессе по борьбе с проказой, проходившем в Берлине в 1897 году, Хансен еще раз подчеркнул свою убежденность в том, что сегрегация была причиной снижения заболеваемости проказой, где бы она ни имела место. Но, по-видимому, есть некоторые свидетельства того, что заболеваемость проказой снизилась там, где не было никакой сегрегации, и поэтому, какой бы благоприятной ни была такая изоляция для снижения заболеваемости, на самом деле она, по-видимому, не является необходимой для снижения заболеваемости. На том же конгрессе Беснье выступил за широкое распространение инфекционного вируса через носовой секрет. Стикер утверждает, что носовой секрет содержит миллионы бацилл лепры, особенно на острой стадии заболевания, и Беснье и Стикер указали, насколько часто и серьезно поражаются носовая перегородка и кожа над носом при лепре. Несколько лепрологов в Индии зафиксировали аналогичные наблюдения. Эти факты, по-видимому, подтверждают утверждение Беснье о том, что болезнь передается через носовые выделения.

Здесь уместно добавить выводы, к которым пришла Английская комиссия по борьбе с проказой⁹⁹ в Индии:

"1. Проказа - это заболевание *sui generis*; это не форма сифилиса или туберкулеза, но имеет поразительные этиологические аналогии с последними.

"2. Проказа не передается по наследству, и по этой причине, а также из-за установленного уровня бесплодия среди прокаженных, болезнь имеет естественную тенденцию к вымиранию.

"3. Хотя в научной классификации болезней проказа должна рассматриваться как заразная, а также прививаемая, все же степень, в которой она распространяется этими средствами, чрезвычайно мала.

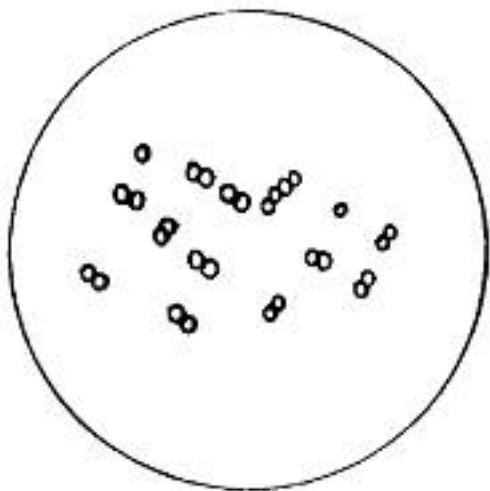
"4. Проказа не возникает непосредственно ни в результате употребления какого-либо конкретного продукта питания, ни в результате каких-либо климатических или земных условий, ни в результате антисанитарии, и она не затрагивает каким-либо образом расу или касту.

"5. На проказу косвенно влияет антисанитарное окружение, такое как бедность, плохая пища или недостаточный дренаж или вентиляция, поскольку они, вызывая предрасположенность, повышают восприимчивость человека к болезни.

"6. Проказа в подавляющем большинстве случаев возникает *de novo*, то есть в результате последовательности или совпадения причин и состояний, рассматриваемых в Отчете, и

которые связаны друг с другом способами, которые в настоящее время недостаточно известны".

Практические предложения Комиссии по профилактическому лечению включали добровольную изоляцию, запрет продажи продуктов питания прокаженными, лепрозории, приюты для сирот и "улучшение санитарных условий и хорошее питание" в целом. По поручению Французской медицинской академии были предприняты попытки сывороточной терапии, но безуспешно. Многие формы лечения улучшают плачевное состояние прокаженного, но до настоящего времени не было найдено ни одного целебного средства.



Диплококк пневмонии

Пневмония. Некоторые трудности, связанные с бактериологией воспаления легких, связаны с путаницей, возникающей из-за предположения, что приступы болезни различались только по степени тяжести. Пневмония, однако, имеет различные формы, возникающие то по одной причине, то по другой. Специфическая, или крупозная пневмония, ассоциирована с двумя микроорганизмами: диплококком Френкеля и пневмобациллой Фридлендера. Время от времени считалось, что за пневмонию ответственны несколько других бактерий, а стрептококкоподобно время получал некоторую поддержку. Но хотя мнения о роли различных посторонних и сопутствующих бактерий в заболеваниях легких разделились, организмам Френкеля и Фридлендера придается важное значение.

В *диплококк* Френкеля представляет собой небольшой овальный диплококк, обнаруживаемый в "ржавой" мокроте при крупозной пневмонии. Он неподвижен, не разжижается и обладает аэробными свойствами. При исследовании из культур диплококки часто видны в виде цепочек, мало чем отличающихся от стрептококков, и есть некоторые основания предполагать, что эта форма дала основание полагать, что это был другой вид; при исследовании из тканей у него есть капсула, но в культуре она утрачена. Его трудно культивировать, но он растет на глицериновом агаре и сыворотке крови при нагревании крови. На обычном желатине при комнатной температуре он не растет, или, если растет, то очень незначительно. Идеальной жидкостью является слабощелочная жидкая среда, и через двадцать четыре часа в таком бульоне образуется порошкообразный нарос. На картофеле рост, по-видимому, отсутствует. Он быстро теряет свою вирулентность на твердых средах и, как говорят, становится невирулентным после трех или четырех субкультур. Температура 54-58 °C. В течение нескольких

минут убивает бактерии, но не токсин. Однако он удаляется путем фильтрации и, следовательно, вероятно, внутриклеточный. Он ослабляется при нагревании до 70 ° C.

Таким образом, диплококк Френкеля встречается на острой стадии пневмонии в компании со стрептококками и стафилококками. Он также встречается в крови при определенных гнойных состояниях, при плеврите и воспалении перикарда, а иногда и при дифтерии, и поэтому не свойственен пневмонии.

Есть еще один момент, на который следует обратить внимание. Говорят, что организм Френкеля часто присутствует в слюне здоровых людей. Пневмония снижает сопротивляемость тканей и, таким образом, предоставляет диплококку, присутствующему в слюне, отличную среду для его роста.

Пневмобацилла Фридлендера представляет собой капсулированный овальный кокк, принимающий форму маленькой бациллы. Он непостоянен при пневмонии, неравномерно распределен и скуден; он аэробен и факультативно анаэробен; иногда встречается в длинных формах и нитях; он неподвижен, не разжижается и не имеет спор; он не окрашивается по методу Грама, который поэтому используется для дифференциальной диагностики; он довольно хорошо растет в обычном желатине при 20 ° C; и это денитрифицирующий организм, а также активно ферментирующий, даже ферментирующий глицерин. Он мало чем отличается от *Bacillus coli communis*, и чтобы отличить его от этого организма, мы можем вспомнить, что *B. coli* подвижна, никогда не имеет капсулы, вырабатывает индол и не ферментирует глицерин.



Бацилла гриппа

Грипп. В 1892 году, во время пандемии гриппа, Пфайффер обнаружил бациллу в бронхиальной слизи пациентов, страдающих этим заболеванием. Это одна из самых маленьких известных бацилл, которая часто встречается в цепочках, мало чем отличающихся от стрептококка. Каррон получил тот же самый организм из крови. При выделении бронхиальной мокроты он может сохранять свою вирулентность до двух недель, но быстро разрушается при высыхании. Бацилла аэробна, неподвижна, и до настоящего времени споры обнаружены не были. В искусственных средах она растет несколько слабо и быстро вымирает. Сыворотка крови,

глицериновый агар, бульон и желатин использовались при нагревании крови. При комнатной температуре она не растет. Бацилла Пфайффера появляется наиболее обильно на пике заболевания и исчезает по мере выздоровления. Говорят, что она не появляется ни при каком другом заболевании.

Желтая лихорадка. Штернберг и Гавельбург оба выделили бациллы из случаев желтой лихорадки; но организм, открытый Санарелли, *Bacillus icteroides*, в настоящее время считается возбудителем заболевания. Это небольшой короткий стержень с закругленными концами, обычно объединенный в пары; он имеет различные плеоморфные формы; хорошо растет на всех обычных средах; погибает в морской воде при температуре 60 ° C, а также под прямыми солнечными лучами в течение нескольких часов.

Диарея у младенцев. Время от времени при этом болезненном состоянии выделялись различные организмы. За это были признаны ответственными *Bacillus coli* и *B. enteriditis sporogenes* (Клейн). У. Д. Букер из Университета Джона Хопкинса подводит итог расширенному исследованию этого вопроса следующим образом:

"Не установлено, что какой-либо отдельный микроорганизм является специфическим возбудителем летней диареи у младенцев, но заболевание, как правило, следует отнести к результату активности ряда разновидностей бактерий, некоторые из которых принадлежат к хорошо известным видам и являются обычным явлением и широко распространены, наиболее важными из которых являются *streptococcus* и *Proteus vulgaris*.

"Первым этапом патологического процесса, вероятно, является повреждение эпителия в результате аномальной или чрезмерной ферментации, токсичных продуктов жизнедеятельности бактерий или других факторов.

"В некоторых случаях бактерии наносят прямой вред тканям, тогда как в других повреждение происходит косвенно через выработку растворимых ядов".

Актиномикоз. Это заболевание поражает как животных, так и человека. Как указывает профессор Крукшенк, это заболевание давно известно в нашей стране, [100](#) но различные его проявления ошибочно принимали за другие заболевания или получили популярные названия.

Здесь мы можем упомянуть лишь самые выдающиеся факты, касающиеся этого заболевания. Это вызывается "лучевым грибом", или *Streptothrix actinomyces*, который, произрастая на определенных злаках, часто проникает в ткани человека и животных через разрывы слизистой оболочки рта, раны или гнилые зубы. В некоторых случаях злаком, о котором идет речь, был ячмень. Результатом внедрения паразита является то, что называется "инфекционной гранулемой". Это, вообще говоря, воспалительная опухоль, состоящая из круглых клеток, эпителиоидных клеток, гигантских клеток и фиброзной ткани, образующих узелки различных размеров. В некоторых случаях они развиваются в большие опухоли, в других они вскоре разрушаются. Актиномикоз в некоторых отношениях очень напоминает туберкулез по своим тканевым признакам.

В выделениях или гное у людей, больных этим заболеванием, могут быть обнаружены маленькие серно-желтые тельца, и это пучки "клубочков", которые представляют собой расщепленные лучи паразита; поскольку в пораженных тканях паразит располагается лучеобразно, разрастаясь по внешнему краю и дегенерируя сзади. У крупного рогатого скота центр старого

луча становится казеизированным, как сыр, или даже кальцинированным, как камень. При заболевании человека обильные "нити" образуются в виде спутанной массы в середине колонии. Как булавы характеризуют актиномикоз крупного рогатого скота, так и нити являются особенностью человеческой формы заболевания. Но в обоих присутствует третий элемент, а именно, *маленькие круглые клетки*, называемые одними спорами, другими просто кокками. Авторитетные специалисты пока не пришли к единому мнению относительно точного значения и роли этих круглых клеток. Историю жизни микроорганизма можно резюмировать так:

"Споры прорастают в чрезвычайно тонкие, прямые или извилистые, а иногда и отчетливо спиралевидные нити, которые разветвляются неровно, а иногда и дихотомически. На концах ветвей развиваются булавовидные тела. Клубочки плотно прилегают друг к другу, так что образуется более или менее шаровидное тело с центральной сердцевинкой, состоящей из плотной массы нитей" (Кривошип).

Возможно, эти клубочки представляют собой органы плодоношения и производят споры. Считается, что эти последние высвобождаются в непосредственной близости от луча и создают новые очаги заболевания.

У человека болезнь проявляется в различных частях тела в зависимости от места проникновения. При возникновении во рту чаще всего поражается нижняя челюсть. В одном зарегистрированном случае заболевание локализовалось в бронхах и даже не распространилось на легкие. Вероятно, он заразился в результате вдыхания паразита. Болезнь может распространяться на отдаленные участки с током крови, и часто абсцессы имеют тенденцию разрастаться в различных направлениях.

У быка заболевание остается гораздо более локализованным и часто возникает на нижней челюсти, небе или языке. На последнем участке он известен как "деревянный язычок" из-за получаемой в результате твердости. Кожа и подкожные ткани также являются излюбленным очагом заболевания, в результате чего образуются так называемые жировики, которые так часто встречаются в стране болот (Крукшенк). Актиномикоз крупного рогатого скота особенно распространен в долинах рек, на болотах и на землях, отвоеванных у моря. Заболевание встречается в любое время года, но, возможно, чаще осенью и зимой. Чаще встречается у молодых животных. Заболевание, вероятно, не является наследственным и не передается легко от животного к животному.

Актиномицеты, как и другие паразитарные заболевания, могут размножаться вне организма. Для этой цели использовались желатин, сыворотка крови, агар, глицериновый агар и картофель. Через несколько дней на глицериновом агаре при температуре крови появляются маленькие белые блестящие колонии, которые сминаются и сливаются. Примерно через десять дней культура часто становится ярко-желтой, хотя может оставаться белой или даже приобретать коричневый или оливковый оттенок. Вся масса наростов сухая и сморщенная и состоит почти исключительно из нитей. На ранней стадии встречаются мелкие бактериальные формы, а на более поздней стадии - кокковые. Настоящие трёфы никогда не встречаются в чистых культурах, хотя нити иногда могут иметь выпуклые окончания.

Сап у лошади и осла, а иногда и при общении с человеком, вызывается короткой неподвижной аэробной палочкой, названной в честь древнеримской номенклатуры (*молоток*), *Bacillus mallei*. Он был открыт в 1882 году Леффлером и Шютцем. Он содержится в носовых выделениях

животных с железами. По внешнему виду бацилла мало чем отличается от *B. tuberculosis*, за исключением того, что она короче и толще. Бисероплетение сап-палочки, подобное таковому у tubercle, не указывает на споры. *B. mallei* можно культивировать на обычных средах, особенно на глицериновом агаре и картофеле. На последней среде он образует очень характерный медоподобный нарост, который позже становится красновато-коричневым.

У лошади сап особенно поражает слизистую оболочку носа, образуя узелки, которые дегенерируют и выделяют зловонные выделения. Из носа или носовой перегородки, как центра, заболевание распространяется на окружающие части. Оно также может проявляться в виде узелков внутри и под кожей, когда оно известно как "фарси". Лица, ухаживающие за пораженным железом животным, могут заразиться этой болезнью, часто в результате прямой прививки.

Маллеин представляет собой вещество, аналогичное туберкулину, и производится путем выращивания чистой культуры *Bacillus mallei* в глицериново-телячьем бульоне в плоских колбах при свободном доступе прокаленного воздуха. После роста месячной культуры стерилизуется, фильтруется, концентрируется, и смешивают с равным объемом .5 процентов. раствором карболовой. Доза составляет 1 куб. см, и он используется, как и туберкулин, в диагностических целях. Если подозреваемое животное реагирует на инъекцию, оно страдает сапом. О реакции судят по трем признакам, а именно: повышению температуры на 2-3° C, большому отеку "суповой тарелки" в месте прививки и увеличению лимфатических желез.

Чума свиней, ящур, куриная холера, дизентерия, чума крупного рогатого скота и другие болезни животных тесно связаны с микроорганизмами.

Существует группа заболеваний, обусловленных присутствием в крови или тканях *гематозоидов*, то есть простейших, которые могут жить и выполнять свои функции в крови. Среди них малярия, сонная болезнь и другие тропические болезни у человека, а также сурра и различные гематозоиды у лошадей, рыб, лягушек или крыс.

Малярия. Хотя *Малярийная палочка* была описана как причина этого заболевания, в настоящее время почти повсеместно предполагается, что истинной причиной является простейший паразит. В 1880 году Лаверан впервые описал этот организм, и это открытие было подтверждено Маркиафавой, Челли и другими. Лаверан утверждал, что это происходило в четырех различных формах на протяжении всей его истории жизни:

(а) *сферические или неправильные тела*, прикрепленные к кровяным тельцам или свободные в плазме крови. Они немного меньше клеток крови и могут содержать пигмент, а могут и не содержать его. В конечном итоге они проникают в кровяные тельца, обладают большим количеством пигмента и теряют свое амебоидное движение. Внутри красных кровяных телец они увеличиваются в размерах, пока не достигнут взрослой стадии.

(b) *Далее следуют формы сегментации*, часто принимающие форму розетки. Они пигментированы, возможно, находятся в стадии спорообразования и, наконец, высвобождаются в крови.

(c) *Полумесяцы, или Полулунные тела*, свободно находятся в крови, но неподвижны. Они бесцветны, имеют отчетливую мембрану и обычно имеют небольшое количество пигмента примерно в середине; они сужаются к полюсам. Они появляются в крови после того, как

лихорадка сохраняется в течение некоторого времени, и встречаются в основном, иногда только при банальных и злокачественных формах малярии.

(d) *Жгутиковые тельца*, по-видимому, встречаются только в крови вне организма. Они являются внекорпусными телами и обладают несколькими длинными жгутиками и, следовательно, активно подвижны. Они происходят от полумесяцев или неправильных внутрикорпусных тел.

Каково точное значение этих различных форм и их модификаций, в настоящее время неизвестно. Возможно, полулунная стадия - это стадия покоя внутри тела, а жгутиковое тело - еще одна подобная стадия снаружи. Попытки культивировать паразита вне тела потерпели неудачу. Существует множество доказательств того, что комар является хозяином вне человеческого тела. Могут существовать различные формы и разновидности паразитов, если не фактически разные виды, вызывающие различные формы клинической малярии.

Приведенный выше отчет о болезнях, вызываемых бактериями, ни в коем случае не претендует на то, чтобы быть исчерпывающим. Это просто иллюстрация. Это раскрывает некоторые болезнетворные способности микроорганизмов. Существует большое количество других заболеваний, при которых были обнаружены бактерии. Они не являются причинами, а лишь случайно присутствуют или связаны со "вторичной инфекцией". Натуральная оспа, скарлатина и корь являются прекрасными примерами. Возможно, что опасность в настоящее время заключается скорее в предположении, что каждая болезнь с готовностью откроет бактериологу свой секрет. Это, конечно, не так. Тем не менее, как в прошлом, так и в будущем, постоянные исследования и обследование пациентов - наша единственная надежда на выяснение истины относительно причин заболевания.

ГЛАВА IX

ДЕЗИНФЕКЦИЯ

Целью современной бактериологии является не просто накопление проверенных фактов знания и не только выяснение истины, касающейся биологии и истории жизни бактерий. Это наиболее важные вещи с научной точки зрения. Но они также являются средством достижения цели; этой целью является предотвращение предотвратимых заболеваний и лечение любого отклонения от нормы в отношении здоровья. В науке, которой нет и четверти века, в этом направлении уже многое сделано. Приобретенные знания и секреты, извлеченные из этих крошечных растительных клеток, обладающих таким потенциалом для добра или зла, были в какой-то степени обращены против них самих. Когда мы знаем, что способствует их росту, жизнеспособности и вирулентности, мы кое-что знаем о физических условиях, неблагоприятных для их жизни; когда мы знаем, как их выращивать, мы также знаем, как их убивать.

Ранее мы провели беглый обзор методов, которые используются для борьбы с бактериями и их продуктами в тканях и жидкостях организма. Теперь мы должны кратко рассмотреть способы,

которые могут быть приняты в профилактической медицине для борьбы с бактериями вне организма.

Сразу станет ясно, что у нас может быть разная степень противодействия бактериям. Некоторые вещества убивают бактерии, и они известны как *гермициды*; другие вещества предотвращают их развитие и, как следствие, септическое действие, и они называются *антисептиками*. Слово "*дезинфицирующее средство*" используется более или менее без разбора для обозначения обоих этих терминов. *Дезодорант* - это, конечно же, вещество, устраняющее неприятный запах гнилостных процессов. Таким образом, здесь мы имеем общие обозначения веществ, способных вредно воздействовать на бактерии и их продукты снаружи или на поверхности тела. Но минутное размышление напомним нам о двух фактах, которые не следует забывать. Во-первых, антисептик, применяемый в очень сильной дозе или в течение длительного периода, может действовать как бактерицид; и, *наоборот*, бактерицид в слишком слабом растворе, чтобы действовать как таковой, может выполнять только функцию антисептика. Более того, действие этих дезинфицирующих веществ варьируется не только в зависимости от их собственной силы и способа применения, но и в зависимости от специфической устойчивости протоплазмы рассматриваемых бактерий. Примеров последнего множество, и читатели, которые только усвоили простые факты, изложенные на этих страницах, знают, что между бациллой дифтерии и спорами сибирской язвы существует огромная разница в силе сопротивления. Во-вторых, размышление позволит нам вспомнить то, что уже было сказано при обсуждении требований, необходимых для роста бактерий, с учетом физических условий, вредных для развития. При *низкой температуре*, как правило, бактерии размножаются не с такой скоростью, как при высокой температуре крови. В пределах *влажного периметра* воздух практически не содержит микробов. Прямой *солнечный свет* со временем оказывает несомненное бактерицидное действие на некоторые из самых опасных известных нам бактерий. Итак, вот три примера физических агентов — низкая температура, влажный периметр, солнечный свет, — которые, если они достаточно сильны по степени воздействия или действуют в течение достаточно длительного периода времени, становятся сначала антисептиками, а затем бактерицидами. Однако в течение ограниченного периода времени они не оказывают вредного воздействия на бактерии. Это простые моменты, которые не требуют особых комментариев, однако на страницах медицинских и санитарных журналов можно найти немало острых споров о вредном действии определенных веществ на определенные бактерии из-за неизбежно возникающих расхождений между результатами разных квалифицированных наблюдателей, которые проводили разные эксперименты с разными растворами одного и того же вещества на разные протоплазмы одних и тех же видов бактерий. Мы не сомневаемся, что в этих новаторских исследованиях много труда было в какой-то степени потрачено не по назначению из-за пренебрежения общим знаменателем. Только более точное знание бактерий или признанный стандарт экспериментов по дезинфекции могут привести к такому общему знаменателю.

Виды бактерий для сравнительного наблюдения -эксперименты по действию химических или физических агентов должны касаться не только одного и того же вида, но и культивироваться в одинаковых условиях и обрабатываться агентом одинаковым образом, в противном случае результаты нельзя сравнивать на общей платформе или с какой-либо надеждой прийти к точно таким же выводам.

Сэр Джордж Бьюкенен установил в 1884 году очень простой и подходящий стандарт того, что означает настоящая дезинфекция, а именно *уничтожение наиболее устойчивых известных инфекционных веществ*. Такое испытание является высоким и труднодостижимым; тем не менее, оно является единственно удовлетворительным. Очевидно, что многие вещества, которые являются полезными антисептиками в практической жизни, были бы далеки от такого стандарта, однако для истинной и полной дезинфекции такой идеал является единственно подходящим.

Совсем недавно трое или четверо сотрудников Лейпцигской компании¹⁰¹ разработали простые инструкции, принятие которых значительно помогло бы в обеспечении общего стандарта исследований дезинфицирующих средств. Они заключаются в следующем:

1. Во всех сравнительных наблюдениях крайне важно использовать *молекулярно эквивалентные* количества реагентов.
2. Бактерии, служащие тест-объектами, должны обладать одинаковой силой резистентности.
3. Количество бактерий, используемых при сравнительном наблюдении, должно быть примерно равным.
4. В сравнительных экспериментах дезинфицирующий раствор всегда должен использоваться при одной и той же температуре.
5. Бактерии должны вступить в контакт с дезинфицирующим средством, при этом должно быть перенесено как можно меньше питательных веществ. (Очевидно, это будет зависеть от объекта исследования.)
6. После воздействия дезинфицирующего средства в течение определенного времени их следует по возможности освободить от него.
7. Затем их следует в равных количествах поместить в соответствующую питательную среду, наиболее благоприятную для развития каждого из них, и поддерживать при одинаковой, предпочтительно оптимальной, температуре для их роста.
8. Количество выживших бактерий, способных образовывать колонии в твердой среде, должно быть оценено по прошествии равных периодов времени.

Теперь мы можем перейти от общих принципов к короткому упоминанию некоторых более распространенных методов и веществ, используемых для обеспечения эффективной дезинфекции. Все они делятся, согласно стандарту сэра Джорджа Бьюкенена, на две группы:

1. Нагревать в различных формах;
2. Химические тела в различных формах.

С самого начала следует понимать, что при практической дезинфекции мы стремимся подавлять или уничтожать микроорганизмы без повреждения или разрушения вещества, в котором на данный момент находятся микробы. Если последнее не имеет значения, как в случае с тряпками или тушками, сжигание является самой простой и тщательной обработкой. Но в

случае с матрасами и постельными принадлежностями, постельным бельем и предметами одежды, а также с человеческим телом, очевидно, требуется что-то, кроме горения.

1. С самых первых дней бактериологии тепло занимало видное место в качестве дезинфицирующего средства. Но только сравнительно недавно было полностью установлено, что *влажное тепло* является единственной действительно эффективной формой тепловой дезинфекции. Кипячение при атмосферном давлении (100 °C) является старейшей формой дезинфекции влажным теплом, и из-за простоты своего применения она приобрела большую популярность. Но не следует забывать, что простое кипячение (100 °C) не может эффективно удалить споры всех бацилл. Кроме того, кипячение не применимо к мебели, матрасам и подобным часто заражаемым предметам. Для многих из этих *печей с горячим воздухом* использовались в первые дни. Но было обнаружено, что такая дезинфекция вообще не была дезинфекцией, поскольку она не только оставляла нетронутыми многие организмы и споры, но и степень температуры редко, если вообще когда-либо, была одинаковой для всего обрабатываемого вещества.

Неудачи, последовавшие за этими методами, свидетельствовали о необходимости использования той или иной формы влажного тепла, а именно пара.

Здесь необходимо ненадолго отвлечься от некоторых персонажей *steam*. При нагревании воды происходят определенные молекулярные изменения, и при определенной температуре (100 °C, 212 °F.) вода превращается в пар, или *пар*, и при очень незначительном охлаждении конденсируется. Но если пар нагреть, он практически превратится в газ и не будет конденсироваться до тех пор, пока не потеряет все тепло, т.е. теплоту превращения воды в пар плюс теплоту превращения пара в газ. Таким образом, собственно газ - это пар жидкости, температура кипения которой существенно ниже ее фактической температуры. Но мы знаем, что температура, при которой он кипит, зависит от давления, которому он подвергается (закон Реньо). Следовательно, на самом деле "пар при любой температуре, какой бы ни был собственно пар, при условии, что давление таково, что предотвращает кипение жидкости ниже этой температуры". В таком состоянии пар называется *насыщенным паром*. Но если его при том же давлении дополнительно нагревать, он становится практически газом и называется *перегретым паром*. Первые могут конденсироваться без охлаждения; вторые не могут таким образом конденсироваться при том же давлении. Насыщенный пар конденсируется сразу же после контакта с дезинфицируемым объектом и отдает скрытое тепло; перегретый пар действует за счет теплопроводности, а не равномерно по всему объекту. Его преимущество в том, что он сушит увлажненные предметы. В качестве дезинфицирующего средства перегретый пар обладает гораздо меньшей мощностью, чем насыщенный пар. Есть еще один термин, который необходимо определить, а именно, *текущий steam*. Это пар, выходящий из дезинфектора с максимальной скоростью, и может происходить при атмосферных или более высоких температурах. Температура дезинфекции, которая сейчас используется в качестве стандартной, - это *воздействие насыщенного пара при температуре 115 °C в течение пятнадцати минут*.

Для обеспечения дезинфекции в соответствии с этим стандартом в больших масштабах было изобретено несколько различных видов оборудования. Большинство важных санитарных органов в настоящее время снабжаются той или иной формой парового дезинфектора, хотя

многие из них не могут позволить себе расходовать средства на дезинфекторы высокого давления. Профессор Делепин указал на¹⁰², что поток пара при низком давлении может полностью обеззараживать. Несмотря на то, что такие простые паровые машины, таким образом, были продемонстрированы как эффективные бактерицидные средства, для всех практических целей важно иметь дезинфекторы, способные обеспечивать температуру значительно выше 100 ° C, простой конструкции, обладающие мощностью пара равномерной температуры и быстрым проникновением, и содержащие при действии минимум перегретого пара. В дополнение к этим характеристикам первоклассного парового дезинфектора следует иметь в виду два других важных момента, а именно, воздух должен быть полностью удален из дезинфекционной камеры до получения результатов, обусловленных воздействием пара, и необходим какой-либо автоматический указатель, фиксирующий каждую дезинфекцию.

Мы можем перейти от этих общих принципов к краткому описанию некоторых наиболее часто используемых типов паровых дезинфекторов. Их четыре, а именно: Washington Lyon, Equifex (Defries), Thresh и Reck.

Аппарат Вашингтона Лайона состоит из удлиненного котла с двойными стенками и дверцами на каждом конце. Корпус аппарата закрыт кожухом. Все помещение достаточно большое, чтобы вместить постельные принадлежности и матрасы, и обычно устроено так, что один конец выходит в одну комнату, а другой - в другую. Это удобное положение позволяет вносить зараженные предметы из одной комнаты и переносить их продезинфицированными в другую комнату. Таким образом предотвращается возможное повторное заражение. Пар поступает в рубашку под давлением от двадцати до двадцати пяти фунтов и обычно составляет двадцать фунтов внутри цилиндра. В конце операции создается частичный вакуум, благодаря чему большая часть влаги на изделиях может быть удалена. В некоторых случаях перед дезинфекцией пропускают поток теплого воздуха, чтобы уменьшить степень образования конденсата.

В *Equifex* (Defries) отсутствует паровая рубашка, но в верхней и нижней части устройства размещены змеевики трубок с целью передачи пару такого количества тепла, которое теряется при излучении через стенки дезинфицирующей камеры, и в то же время предотвращения чрезмерного образования конденсата. Воздух сначала удаляется предварительной струей пара, после чего периодически вводится пар под давлением в десять фунтов, которому дают возможность выйти. Целью этого процесса является удаление воздуха из пор изделий, подлежащих дезинфекции, путем внезапного расширения пленки воды, ранее конденсировавшейся на их поверхности. Устройство, представленное *доктором Трешем*, было сконструировано с целью преодоления возражения некоторых других машин, заключающегося в том, что громоздкие изделия сохраняют большой процент влаги, что требует использования некоторого дополнительного сушильного устройства. Центральная камера принимает предметы, подлежащие дезинфекции, и окружена котлом, содержащим раствор хлорида кальция при температуре 225 ° F. Он нагревается в небольшой печи, и выделяемый пар (218-300 ° F.) направляется в центральную камеру. Пар не находится ни под каким давлением, кроме атмосферного. Когда пар проходит достаточное количество времени, он легко отводится на открытый воздух. Теперь подается горячий воздух, и по истечении часа изделия можно вынимать продезинфицированными и такими же сухими, какими они были при вставке.

Устройство сравнительно недорогое и не сложное по своей конструкции. Текущий пар насыщен и имеет температуру на несколько градусов выше точки кипения. С этим аппаратом было проведено множество экспериментов, и в настоящее время имеется большое количество доказательств в пользу него и современной паровой дезинфекции.

Аппарат Resck представляет собой еще один вид дезинфектора насыщенным паром, который напоминает *Equifex*, но отличается от него использованием пара в качестве тока.

Вероятно, будет изобретено множество других форм паровых дезинфекторов, и у каждого найдутся свои восторженные сторонники. Даже на момент написания статьи из Америки было объявлено о некоторых отличных результатах.

2. Воздействие *химических веществ* в виде растворов или в форме аэрозолей на бактерии наблюдалось с самых первых дней развития бактериологии. К какому-либо разлагающемуся веществу или раствору добавляли дезинфицирующее средство и изготавливали субкультуры. Если бактерии продолжали развиваться, дезинфекция была неэффективной; если, с другой стороны, субкультура оставалась стерильной, дезинфекция была полной. Из таких грубых методов были сделаны большие выводы, и вряд ли будет преувеличением сказать, что ни одна отрасль бактериологии не содержит такой огромной массы неусвояемых утверждений, как та, которая относится к исследованиям дезинфицирующих средств. Большинство сведенных в таблицу и зарегистрированных результатов бросаются в глаза отсутствием стандарта в отношении роста бактерий. Однако без такого стандарта результаты несопоставимы.

Шелковые нити, пропитанные спорами сибирской язвы, помещали во флаконы, содержащие карболовую кислоту различной крепости, и в указанные сроки нити извлекали и помещали в питательные среды, и наблюдали за развитием или иным образом наблюдали. Но, как указал профессор Крукшенк¹⁰³, этот метод ошибочен, нить все еще остается влажной в растворе при переносе в среду и, таким образом, модифицируется в культуре, возможно, даже полностью ингибируется. Нам нет необходимости обсуждать здесь каждый метод, применяемый исследователями в подобных исследованиях. Мы можем лишь упомянуть, что наиболее одобренные методы в настоящее время основаны на двух простых схемах воздействия. В одном мы используем известный объем свежей бульонной культуры организма, выращенной в определенных условиях. К этому добавляется отмеренное количество антисептика. В указанные сроки небольшие порции бульона и антисептической смеси подвергают подкультивированию в свежестерилизованном бульоне и внимательно наблюдают за развитием в результате или иным образом. Другой метод применим, когда мы имеем дело с летучими телами. В таких случаях из организма получают стандартную культуру в бульоне стандартной температуры. В него опускают маленькие полоски стерилизованного белья. После тщательной пропитки их извлекают из бульона и затем сушат над серной кислотой в вакууме при температуре 38 ° C. Теперь они могут подвергаться более длительному или более короткому воздействию паров рассматриваемого антисептика и бульонных культур, приготовленных в конце воздействия. Очевидно, что возможно очень большое количество модификаций этих двух простых устройств для проверки бактерицидной способности химических веществ. Следует помнить, что здесь, пожалуй, больше, чем где-либо еще в бактериологических исследованиях, абсолютно необходимы тщательные контрольные эксперименты.

Минеральные кислоты (азотная, соляная, серная), особенно концентрированные, являются бактерицидами.

Галогены — хлор, бром, йод и фтор — все четыре являются дезинфицирующими средствами, но на практике не используются. Они названы в порядке своей власти как таковые.

Ряд отдельных веществ, таких как *хлороформ* и *йодоформа*, широко пропагандировались в качестве антисептиков. Стоимость первых и неприятный запах последних, однако, в значительной степени препятствовали их повсеместному внедрению.

Хлористая известь является мощным дезинфицирующим средством. Профессор Шеридан Делепин и доктор Артур Рэнсом продемонстрировали его бактерицидный эффект в виде раствора, наносимого непосредственно на стены помещений, в которых проживают больные туберкулезом.¹⁰⁴ Он также может использоваться в твердом виде для распыления разлагающихся веществ.

Хлорид ртути (коррозионный сублимат) уже некоторое время является общепринятым бактерицидом. Но эксперименты Беринга, Крукшенка и других доказали, что на более слабые решения нельзя полагаться. Отчасти это связано с тем, что в белковых жидкостях он образует неактивированный альбуминат ртути. Еще одним недостатком разбавленных растворов является их нестабильность. Различные авторитетные специалисты рекомендуют раствор 1-500 в качестве бактерицидного средства, а гораздо более слабые растворы, конечно, являются антисептиками. По унции едкого сублимата и соляной кислоты на три галлона воды являются эффективным дезинфицирующим средством.

Перманганат калия, конечно же, является основным веществом в жидкости Condly's, так же как *хлорид цинка* содержится в дезинфицирующей жидкости Burnett's. 5%. первых и 2-1/2%. последних являются бактерицидными.

Борная кислота является одним из наиболее полезных антисептиков для промывания воспаленных глаз, консервирования пищевых продуктов или молока. Это не сильное бактерицидное средство, но успокаивающее и эффективное средство для мытья. Во многих случаях его добавляли в молоко из-за кумулятивного отравления, и его следует использовать только с величайшей осторожностью в качестве консерванта для пищевых продуктов. Из-за кумулятивного отравления его добавляли в молоко.

Карболовая кислота приобрела известность как антисептик с тех пор, как компания Lister применила ее в антисептической хирургии. Он дешевый, летучий и эффективный. Одна часть на 400 является антисептиком, а 1 на 20 - бактерицидным. В качестве средства для мытья рук используется первое, а для тела в целом - более слабый раствор. Карболовое мыло и подобные туалетные комбинации сейчас очень распространены. Одно время казалось, что коррозионный сублимат вытеснит карболку с первого места в качестве антисептического раствора, но большое количество экспериментов подтвердило мнение в пользу карболки. Профессор Крукшенк обнаружил, что карболовой кислоты в соотношении 1 к 40, действующей всего одну минуту, достаточно для уничтожения *Streptococcus pyogenes*, *S. erysipelatis* и *золотистого стафилококка*, а карболовая кислота в соотношении 1 к 20 полностью стерилизует туберкулезную мокроту, если ее взбалтывать в течение одной минуты.

Креозол, входящий в фенольный ряд, является хорошим дезинфицирующим средством и активным элементом лизола, жидкости Джейе, креолина, изала и креозота.

Сернистая кислота является одним из самых распространенных дезинфицирующих средств, используемых для фумигации — старого ортодоксального метода дезинфекции помещения, в котором находился больной инфекционным заболеванием. Конечно, он образуется при сжигании серы. На каждую тысячу кубических футов используется от одного до пяти фунтов серы, а стены можно мыть карболовой кислотой. Доктор Кенвуд провел несколько экспериментов в 1896 году¹⁰⁵, которые, по-видимому, подтверждают дезинфицирующую способность паров серы. Он обнаружил, что *бацилла дифтерии* не погибала, хотя и заметно подавлялась, когда содержание сернистого газа (SO_2) не намного превышало 0,25%. Но бацилла погибала там, где содержание паров серы превышало 0,5%. Оба этих результата относились к

ИТАК₂ подвесьте в воздухе в центре комнаты на высоте четырех футов по истечении четырех часов. Не может быть никаких сомнений в том, что окуривание герметичного помещения парами серы во влажной атмосфере и оставление его таким образом на двадцать четыре часа, как правило, если не всегда, является эффективной дезинфекцией. Он убивает бациллу дифтерии, хотя и не всегда более устойчивые микробы. Более того, простота применения в значительной степени говорит в его пользу. Любой может легко применить его, купив несколько фунтов обычной рулонной серы весом в несколько рулонов и подожгв ее на блюде посреди комнаты, все щели в окнах и стенах которой были заделаны оклеенной бумагой. *Пары азота* также могут использоваться таким образом.

В последнее время *формалин* пользуется большой популярностью в качестве дезинфицирующего средства для помещений. Формалин составляет 40% раствор формальдегида в воде - газа, открытого Хофманом в 1869 году. Этот газ является продуктом неполного окисления метилового спирта и может быть получен пропусканием паров метилового спирта, смешанных с воздухом, над раскаленной платиновой проволокой или другими нагретыми металлами, такими как медь и серебро. Это самый простой из ряда альдегидов, самым высоким из которых является пальмитиновый альдегид. Его формула - CH_2O , и это бесцветный газ с резким запахом, обладающий проникающими и раздражающими свойствами, особенно воздействующий на слизистую оболочку носа и глаза тех, кто с ним работает. Он легко растворим в воде, а на воздухе окисляется в муравьиную кислоту (CH_2O_2 и др.). Это последнее вещество содержится в укусах пчел, ос, крапивы и выделениях различных ядовитых животных. Формалин является сильным бактерицидом даже в разбавленных растворах и, конечно же, летучим. Говорят, что раствор в соотношении 1 к 10 000 способен уничтожить бациллы брюшного тифа, холеры и сибирской язвы. Считается, что чайная ложка на десять галлонов молока замедляет скисание. Когда формалин выпаривается, остается белый осадок, известный как параформ. В форме таблеток это последнее вещество используется при сжигании метилированного спирта с получением газа. Следовательно, у нас есть три общие формы одного и того же вещества — *формалин*, *муравьиный альдегид*, *параформ* — каждый из которых дает *муравьиную кислоту*, таким образом, дезинфицирует. На практике пар из формалина не может выделяться так же легко, как из параформа.

За последние два-три года большое количество наблюдателей протестировали муравьиный альдегид с помощью различных хитроумных приспособлений. Мы можем сослаться на три способа применения. 1. *Распылитель* (аппарат Equifex) производит смесь воздуха и раствора для опрыскивания стен, потолков, полов, а иногда и предметов одежды. 2. *Автоклав* (аппарат Трилла). В нем смесь составляет 30-40% водный раствор формальдегида и хлористого кальция (4-5%) нагревают под давлением трех-четырех атмосфер, и почти чистый, сухой газ пропускают по трубке, проходящей через замочную скважину в двери, в опечатанную комнату. 3.

Параформная лампа (Alformant). Принцип работы этой лампы заключается в том, что горячие влажные продукты сгорания метилированного спирта воздействуют на таблетки параформа, превращая их в газ. Большинство выводов, полученных в результате экспериментов с этими тремя различными типами устройств, совпадают. Общеизвестно, что газ безвреден для красок, металла и полированного дерева. Пар лучше всего действует в теплой атмосфере. Что касается его действия на бактерии, то оно выгодно отличается от любого другого дезинфицирующего средства. В 1 проценте случаев, раствор формалина уничтожает бактерии, не содержащие спор, за тридцать-шестьдесят минут.

Многие наблюдатели осуждали формальдегид из-за его заявленной недостаточной проникающей способности. Профессор Делепин, однако, утверждает,¹⁰⁶ что он обладает "проникающей способностью, вероятно, большей, чем у большинства других активных газообразных дезинфицирующих средств. *Bacillus coli*, *B. tuberculosis*, *B. pyocyaneus* и *Staph. золотистый гнойник* погибал в сухом или влажном состоянии, даже при защите тремя слоями фильтровальной бумаги". В

По мнению профессора Делепина, пары фенола, иола, сухого хлора и сернистой кислоты при тех же условиях дали худшие результаты.

Теперь мы можем кратко резюмировать вышеприведенные факты, касающиеся антисептики и дезинфекции, в максимально простых терминах, доступных непосвященным в практическое применение:

Чтобы продезинфицировать помещение, заделайте трещины и щели и сжигайте не менее одного фунта рулонной серы на каждые 1000 кубических футов пространства.¹⁰⁷ Многие авторитетные специалисты рекомендуют добавлять четыре или пять фунтов серы в одно и то же помещение. Оставьте помещение закрытым на двадцать четыре часа.

Для дезинфекции стен промойте их раствором хлористой извести (1-100) или карболовой кислотой (1-40). Этот последний раствор можно использовать для протирания мебели. *Послеокуривания серой можно использовать один или оба средства*. Муравьиный альдегид также можно использовать в лампе или автоклаве.

Для дезинфекции постельных принадлежностей, и т.д. лучше всего подходит паровая стерилизация в аппаратах Thresh, Equifex или Lyon. Тряпки и зараженная одежда, за исключением ценных, должны быть сожжены.

Для дезинфекции предметов одежды следует стирать в дезинфицирующем растворе или продувать муравьиным альдегидом.

Для дезинфекции экскрементов или гнилостных растворов следует добавлять дезинфицирующее средство в количестве, достаточном для получения в дезинфицируемом растворе или веществе процентного содержания дезинфицирующего средства, необходимого для его действия. Добавлять небольшое количество антисептика в большой объем жидкости или твердого вещества так же бесполезно, как сливать небольшое количество антисептика в канализацию с надеждой, что такая обработка обеззаразит сточные воды. Смесь дезинфицирующего средства с дезинфицируемым веществом должна содержать стандартное процентное содержание для дезинфекции. Хлористая известь является обычным веществом для использования таким образом. Также широко используются перманганат калия (1-100) и карболовая кислота (1-100), а также многие промышленные препараты, содержащие их. Доктора Дж. Хилл и Абрам рекомендуют¹⁰⁸ экскременты и дезинфицирующее средство тщательно перемешать и выдержать не менее получаса. По разным причинам они особенно рекомендуют *chinosol* как наиболее удобное дезинфицирующее средство для этой конкретной цели.

Антисептики для ран. Карболовая кислота (1-40) или коррозионный сублимат (1-1,000) широко используются в хирургической практике. Борная кислота является одним из самых не раздражающих антисептиков, которые известны. Ее можно использовать в виде насыщенного водянистого раствора (1-30 г) или обильно посыпать мелким порошком. Он особенно применим при открытых ранах и для промывания глаз.

Для дезинфекции рук. Оперирующие хирурги - это те, для кого наиболее насущной необходимостью является антисептическая очистка рук. Для этой цели используется карболовая кислота (1-20 или 1-40).

Вряд ли есть необходимость добавлять, что в случае инфекционного заболевания, возникающего в домашнем хозяйстве, необходимо применять многие из этих способов применения, возможно, все из них. Формалин, вероятно, является лучшим газообразным дезинфицирующим средством, которое у нас есть, но его использование не исключает и не должно препятствовать одновременному применению других методов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Предлагается добавить одно или два примечания по некоторым техническим моментам бактериологической работы с целью оказания помощи тем медикам, которые не в состоянии воспользоваться преимуществами хорошо оборудованной лаборатории, но все же желают время от времени заниматься практической бактериологией.

1. **Общий осмотр.** Все жидкости могут быть исследованы на наличие бактерий двумя основными способами:

(а) Небольшое количество можно поместить на защитное стекло или предметное стекло, высушить над лампой или пламенем бунзена и окрашивать анилиновыми красителями в течение нескольких минут. Затем он готов к микроскопическому исследованию. Очевидно, что

в результате обычно получается смесь бактерий, для которых могут быть использованы дифференцирующие красители (Gram, Ziehl-Neelsen и т.д.).

(b) Крошечную каплю предполагаемой жидкости можно добавить в различные жидкие среды (бульон, разжиженный желатин и т.д.), а затем разлить по небольшим простерилизованным стеклянным листам. В течение двух-трех дней содержащиеся в нем бактерии проявят себя в виде характерных колоний, которые можно исследовать и, по возможности, подвергнуть субкультурному культивированию и тщательному изучению.

Методы двойного окрашивания. Они различны и используются, когда требуется окрасить сами бактерии в один цвет, а матрицу или основное вещество, в котором они находятся, в другой цвет. Три наиболее распространенными методами являются методы Эрлиха, Нельсена и Грама. Они заключаются в следующем:

Метод Эрлиха. "Пять частей анилинового масла взбивают со 100 частями дистиллированной воды, и эмульсию фильтруют через увлажненную фильтровальную бумагу. К фильтрату в часовом стекле по капле добавляют насыщенный спиртовой раствор фуксина, метилфиолетового или горечавчато-фиолетового, пока не начнется осаждение. Покровные стекла выдерживают в этой смеси в течение пятнадцати-тридцати минут, затем промывают в течение нескольких секунд в разбавленной азотной кислоте (одна часть азотной кислоты на две части воды), а затем ополаскивают дистиллированной водой. Пятно удаляется со всего, кроме бацилл; но измельченное вещество может быть окрашено в коричневый цвет, если бациллы фиолетовые, или в синий, если они были окрашены в красный" (Крукшенк, *Бактериология и инфекционные заболевания*, стр. 89).

Метод грама. Основным красителем в этом методе является раствор анилина горечавчато-фиолетового (насыщенный спиртовой раствор горечавчато-фиолетового 30 мл., анилиновая вода 100 мл.), который окрашивает как измельченное вещество, так и бактерии в фиолетовый цвет. Затем препарат погружают в следующий раствор на полминуты или чуть больше:

Йод	1 часть
Йодистый калий	2 части
дистиллированной воды	300 частей

За этот короткий промежуток времени раствор йода действует как протрава фиолетового цвета на бактерии, но не на измельченное вещество. Следовательно, если препарат сейчас (когда он приобрел *коричневый* цвет) промыть в спирте (метилованном спирте), измельченное вещество медленно теряет свой цвет и становится прозрачным. Но бактерии сохраняют свой цвет и, таким образом, выделяются четко определенным образом. Препараты покровного стекла обесцвечиваются быстрее, чем срезы затвердевшей ткани, и их следует оставлять в метилованном спирте только до тех пор, пока не исчезнет весь цвет. Теперь препарат можно промыть в воде, высушить и использовать для микроскопического исследования, или же его можно окрасить дважды, то есть окрасить в какой-либо контрастный цвет, который слегка окрасит измельченное вещество. Для этой цели обычно используются эозин или Бисмарк браун. Первое наносится на минуту или две, второе - на пять минут, после чего образец пропускают через метилованный спирт (и предпочтительно также ксилол) и монтируют. В результате бактерии приобретают темно-фиолетовый цвет на фоне бледно-розового или

коричневого. Карболен-тионином синий, рiсго-кармине, и другие пятна иногда и существеннойпорой используется вместо анилина горечавки-фиолетовый, есть и другие незначительные модификации метода.

Метод Циля-Нельсена. Здесь первичным окрашиванием является раствор карбол-фуксина:

Фуксин	1 часть
Абсолютный спирт	10 частей
5%. водный раствор карболовой кислоты	100 частей

Лучше всего нагревать краситель на песчаной бане, чтобы равномерно распределить тепло. Различные этапы процесса окрашивания следующие: (а) Защитное стекло с нанесенной на него высушенной пленкой погружают в горячую краску на одну-три минуты. (b) Снимите защитное стекло с карболфуксина и поместите его в капсулу, содержащую 25% карболфуксина. раствор серной кислоты для обесцвечивания. Здесь его краснота меняется на грифельно-серый цвет. (с) Промыть в воде и поочередно в кислоте и воде, пока она не приобретет бледно-розовый цвет. (d) Теперь поместите защитное стекло на минуту или две в насыщенный водный раствор метиленового синего, который нейтрализует окрашивание обесцвеченного основного вещества в синий цвет. (е) Промойте в воде. (f) Обезвоживают путем промывки в метилированном спирте, высушивают и настаивают. Чистая культура бактерий не обязательно требует контркрашивания (метиленовым синим). Для первичной окраски (карбол-фуксином) срезов ткани может потребоваться от двадцати до тридцати минут. Это окрашивание используется при туберкулезе и проказе. После небольшой практики окрашивание туберкулезной палочки, присутствующей в гное или мокроте, становится очень простым и точным методом диагностики. Небольшую частицу мокроты или гноя помещают между двумя чистыми защитными стеклами и таким образом сдавливают большим и указательным пальцами в тонкую пленку. Его легко высушить и окрасить, как описано выше, при этом туберкулезная палочка выглядит в виде тонко очерченной красной палочки на синем фоне.

Бактериологическая диагностика. Для идентификации любого конкретного микроорганизма необходимо установить следующие моменты:

(1) Его морфология, бациллы, кокки, спириллы и т.д.; наличие или отсутствие инволюционных форм.

(2) Подвижность благодаря неокрашенному препарату покровного стекла ("висящая капля"); обратите внимание на наличие жгутиков.

(3) Наличие спор, их внешний вид и расположение.

(4) Окрашивается ли организм по методу Грама.

(5) Характер роста на различных средах (желатин, агар, молоко, картофель, бульон); наличие или отсутствие разжижения в культуре желатина; его способность продуцировать кислоту, газ или индол.

(6) Является ли оно аэробным или анаэробным.

(7) Его цвет при выращивании.

(8) Если исследуемый организм является возбудителем заболевания, следует наблюдать за его воздействием на ткани животного и течение заболевания.

Есть и другие важные моменты, но вышеперечисленные необходимы для правильного вывода.

Диагностика при особых заболеваниях:

(1) *Дифтерия*. Это заболевание может быть бактериологически диагностировано с помощью минимума аппаратуры и оборудования. С помощью мазка легко получить мазок из подозрительного горла. Это можно исследовать под микроскопом или подвергнуть субкультуре на благоприятной среде. Сыворотка крови, возможно, лучшая, но, как отмечает Хьюлетт, "Если нет пробирок с сывороткой, можно использовать яйцеклетку. Его отваривают вкрутую, очищают от скорлупы с одного конца ножом, стерилизуют нагреванием, а на обнаженной белой поверхности делают надрез; затем яйцо кладут надрезанной стороной вниз в винный бокал такого размера, чтобы оно опиралось на край и не касалось дна. На дно стакана можно капнуть несколько капель воды, чтобы яичный белок оставался влажным. Препарат выдерживают в теплом месте в течение двадцати четырех-сорока восьми часов, а затем исследуют." Исследование, конечно, состоит в окрашивании и подготовке к микроскопированию, а также в наблюдении за формой, расположением и признаками присутствующего организма или организмов. Небольшой кусочек мембраны можно отсоединить, промыть в воде и окрасить в поисках бацилл.

(2) *Бугорок* (пятно Зилья-Нельсена, видео выше).

(3) *Брюшной* (кишечная лихорадка).

Реакция Видала. Этот диагностический тест зависит от воздействия, которое кровь человека, страдающего брюшным тифом, оказывает на *бациллу брюшного тифа*. Эффект двоякий. Во-первых, активно подвижный *B. typhosus* становится неподвижным; и, во-вторых, происходит агглютинация, или группирование в колонии, *B. typhosus*. Ни один из этих признаков не возникает, если кровь здорового человека контактирует с культурой брюшнотифозной палочки. Существуют различные способы проведения этой "сывороточной диагностики". Самый простой и быстрый метод заключается в следующем: к десяти каплям нейтральной бульонной культуры брюшнотифозной палочки двадцативосьмичасовой выдержки добавляют одну каплю исследуемой сыворотки крови. Сыворотку и культуру быстро перемешивают в желобе полого предметного стекла (такого, которое используется для "подвесной капли"), берут одну каплю, помещают на обычное чистое предметное стекло и накладывают покровное стекло. Положительная реакция агглютинации и неподвижности, если кровь поступает от больного брюшным тифом, вероятно, проявится в течение пятнадцати-двадцати минут. Жидкая культура брюшного тифа может быть взята как из агаровой культуры, так и из бульона. В обоих случаях может оказаться желательным отфильтровать через обычную фильтровальную бумагу для удаления любых обычно склеенных масс бацилл перед началом теста.

В своих первых экспериментах Видал использовал пробирку следующим образом: исследуемую кровь разбавляют, добавляя одну ее часть к пятнадцати частям бульона в пробирке. Смесь инокулируют каплей типичной культуры *Bacillus typhosus*. Затем пробирку инкубируют при 37° C в течение двадцати четырех часов, после чего ее исследуют. Если реакция положительная,

бульон кажется сравнительно прозрачным, но на дне пробирки обнаруживается более или менее обильный осадок. Это происходит из-за того, что скопления бацилл упали под действием силы тяжести. Если, с другой стороны, реакция отрицательная, бульон получится более или менее однородно мутным.

Что касается *оборудования*, необходимого для выполнения более простых методов бактериологической работы, следует обратиться к стандартным лабораторным учебникам, в которых приведены все необходимые сведения. Конечно, необходим хороший микроскоп с масляной иммерсионной линзой 1/12. Сейчас его можно приобрести примерно за 16 фунтов стерлингов (Beck, Swift, Baker, Watson и др.), а другие необходимые устройства можно легко приобрести у Baird and Tatlock, Hatton Garden, E. C. и других производителей.

СНОСКИ:

1 The Contemporary Review, ноябрь 1897 г., стр. 719.

2 Некоторые заметные исключения можно найти в работе Общества Бата и Западной Англии, образцовой молочной фабрики лорда Вернона и Учебной бактериологической лаборатории Совета графства Эссекс.

3 Мы предлагаем повсюду использовать термин *бактерия* (pl. *бактерии*) в его общем значении, если специально не указано обратное. Это также будет синонимом терминов *микроб*, *зародыш* и *микроорганизм*. Термин *бацилла*, конечно, будет ограничен палочковидной бактерией.

4 Мигула недавно (1896) предположил, что шизомицеты следует подразделять на *кокковые*, *Бактериальные*, *спиралловые* (*spirilla*, *spirochaeta*), *хламидобактерии* (*Streptothrix*, *Crenothrix*, *Cladothrix*) и *Беггумоа*.

5 Для изучения низших бактерий требуется иммерсионная линза с объемом в одну двенадцатую объема.

6 *Жгутик* представляет собой волосоподобный отросток, возникающий из полюсов или боковых сторон бациллы. Его не следует путать с *нитью*, которая представляет собой нитевидный отросток самой бациллы.

7 "Чистая культура" - это выращивание в искусственной среде вне организма только одного вида микроорганизмов.

8 Некоторые патогенные микробы (нагноение и брюшной тиф) могут выдерживать замораживание неделями.

9 Г. Дж. Романес, Дарвин и после Дарвина, том ii., 231.

10 Можно заметить, что существует заметная разница между воздействием сухого и влажного тепла. Влажное тепло способно убивать организмы гораздо легче, чем сухое, благодаря своему проникающему действию на капсулу бациллы. Сухое тепло при температуре 140 ° C (284 ° F.), поддерживаемое в течение трех часов, необходимо для уничтожения устойчивых спор *Bacillus*

anthracis и *B. subtilis*, но влажное тепло при температуре на пятьдесят градусов ниже будет иметь тот же эффект. Исходя из подобных данных, в лабораториях и в дезинфицирующих установках влажное тепло неизменно предпочтительнее сухого тепла. Поскольку в последнем случае потребовались бы такие высокие температуры, что они повредили бы дезинфицируемые изделия. Кох приводит следующие цифры для общего руководства: Сухое тепло при температуре 120 ° C (248 ° F.) уничтожит споры плесневых грибов, микрококков и бацилл при отсутствии их спор; для спор бацилл необходимо поддерживать 140 ° C (284 ° F.) в течение трех часов; влажное тепло при температуре 100 ° C (212 ° F.) в течение пятнадцати минут убьет бациллы и их споры.

11 Вода из домашнего резервуара редко является достоверным образцом. Ее следует брать из магистрали. Если она берется из ручья или стоячей воды, бутылку для сбора следует подержать примерно на фут ниже поверхности, прежде чем снимать пробку.

12 Кубический сантиметр (куб.см) - удобный стандарт измерения жидкости, постоянно применяемый в бактериологии. Это равно 16-20 каплям, а 28 куб. см равны одной унции жидкости.

13 Желатин доводят до жидкой формы путем нагревания на водяной бане. Перед добавлением предполагаемой воды важно, чтобы температура желатина была ниже 40 ° C или около того, чтобы не приближаться к точке термической гибели каких-либо бактерий.

14 Микроорганизмов в воде (1894).

15 Отчет о микроорганизмах в сточных водах, отчеты для L. C. C., 1894, № 216.

16 Лекций Харбена, 1896.

17 Отчет о городском водоснабжении.

18 Методы, принятые для проведения количественного и качественного исследования сточных вод, в точности аналогичны методам, используемым при исследовании молока. Перед нанесением на желатин в чашках Петри необходимо его разбавление стерилизованной водой (от 1 до 10 000 куб. см стерильной воды или другое столь же значительное разведение), в противном случае большое количество микробов быстро разжижит пленку и разрушит ее. Для выделения особых организмов необходимо использовать специальные методы; для получения особых бактерий часто приходится прибегать к фенол-желатиновой среде, среде Эльснера, индольной реакции, культурам "встряхивания", бульону Париетти и т.д. Споры бактерий всегда можно оценить численно, добавив предполагаемую воду или сточные воды в желатин, а затем нагревая до 80 ° C в течение десяти минут перед нанесением покрытия. При такой температуре уничтожаются бациллы, но споры остаются нетронутыми.

19 Бациллы брюшного тифа могут жить в неочищенных сточных водах (Клейн), но только в течение очень короткого периода. Когда сточные воды разбавляются большим количеством воды, дело обстоит совсем по-другому. Палочка процветает в сточных водах.

20 Годовой отчет медицинского работника Совета местного самоуправления, 1897-98, стр. 210.

21 Джон Тиндалл, Ф.Р.С., Плавающее вещество в воздухе.

22 Флюгге недавно попытался продемонстрировать, что воздушный поток со скоростью четыре метра в секунду может удалять бактерии с поверхностей жидкостей путем отделения капель самой жидкости.

23 Хьюлетт и Томсон наглядно продемонстрировали бактерицидную способность слизистой оболочки носа, отметив раннее удаление *Bacillus prodigiosus*, которая была намеренно помещена на здоровую оболочку носа по Шнейдеру.

24 Патологическое общество Лондона, Труды, 1897.

25 Annali d'Igiene Sperimentale, том v. (1895), часть 4.

26 Общественное здравоохранение, том x., № 4, стр. 130 (1898).

27 Flügge, Grundriss der Hygiene, 1897.

28 Zeitschrift für Hygiene, vols. xxiv.-xxvi.

29 Летопись микрографии.

30 Э. А. Шефер, Ф.Р.С., Учебник по физиологии, том i, стр. 312.

31 Неорганизованные ферменты часто классифицируют иначе, чем указано выше, не по месту происхождения, а по назначению. Основными являются следующие: —*амилолитические*, которые превращают крахмал и гликоген (амилозы) в сахара, *например*, пталин, диастазу, амилапсин; *протеолитические*, которые превращают протеиды в протеозы и пептоны, *например*, трипсин, пепсин; *инверсионные*, которые превращают мальтозу, сахарозу и лактозу в глюкозу, *например*, invertin; *инвертин*; коагуляционные, которые превращают растворимые протеиды в нерастворимые, *например*, сычужный фермент; *стеатолитические*, которые расщепляют жиры на жирные кислоты и глицерин, *например*, стеапсин.

32 Химическое изменение, получаемое под действием серной или какой-либо другой кислоты или под влиянием *диастазы*.

33 Бактериология и инфекционные заболевания, Приложение.

34 Э. К. Хансен, Исследования ферментации (Копенгаген), стр. 98.

35 Текст. Королевский совет Эдина, xxxvii, часть iv, стр. 759.

36 Э. А. Шефер, Учебник физиологии, том i, стр. 25 (У. Д. Халлибертон).

37 "Денитрифицирующий" означает восстанавливающий *нитраты*.

38 Р. Уорингтон, М.А., F.R.S., Журн. Roy. Сельскохозяйственное общество. англ., серия iii., том. viii., часть iv., стр. 577 и далее.

39 Залежи селитры в Чили и Перу являются прекрасным примером промышленного применения этих фактов. Нитраты там производятся из фекальных выделений морской птицы в таких количествах, что они являются предметом торговли. Подобная форма использования действия этих бактерий когда-то практиковалась на европейском континенте. Экономическое применение также наблюдается при очистке сточных вод, упомянутой в другом месте.

40 Ход нитрификации можно отслеживать с помощью химических тестов. 1. Исчезновение аммиака. 2. Появление нитрита. 3. Его исчезновение. 4. Появление нитрата.

41 Профессор Уорингтон в отчете IV (стр. 526) своей замечательной серии статей по этому вопросу обращает внимание на критику Мюнца о том, что нитрифицирующие организмы окисляются только из азотистого вещества в нитриты, а не из нитритов в нитраты. Мюнц считал, что превращение нитрита в нитрат происходит под совместным действием углекислоты и кислорода. Эксперименты профессора Уорингтона, однако, ясно иллюстрируют, что образование нитратов из нитритов в аммиачном растворе может быть определено характером бактериальной культуры, которой засеян раствор, и что превращение нитрита калия в нитрат в растворе может быть определено введением азотистого организма. Профессор Уорингтон по-прежнему придерживается мнения, в пользу которого он привел так много доказательств, что образование нитратов в почве происходит благодаря азотистым веществам, которые всегда содержатся в почве.

42 Британская ассоциация содействия развитию науки, Бристоль, 1898 г., Обращение президента.

43 Британская ассоциация содействия развитию науки, Бристоль, 1898 г., Обращение президента.

44 Сэр Джон Лоус и сэр Генри Гилберт (Times, 2 декабря 1898 г.) указали, что добавление только нитратов не принесет постоянного эффекта урожаю пшеницы. Они полагаются на тщательную обработку почвы и правильный севооборот как средство повышения содержания азота в почве.

45 Геддес, Природа, ххв., 1882.

46 Сэр Генри Гилберт, Ф.Р.С., Лекции Сельскохозяйственного фонда Лоуза, 1893, стр. 129.

47 Там же., стр. 140.

48 Недавно это было опровергнуто в официальном отчете химика Экспериментальной фермы министру сельского хозяйства в Оттаве (Отчет, 1896, стр. 200).

49 Уже указывалось, что нитрифицирующие бактерии, хотя и способны питаться органическими веществами, не нуждаются в них ни для существования, ни для выполнения своей функции.

50 Леманн и Нейман, стр. 305.

51 Условиями, необходимыми для вспышки кишечной лихорадки, по словам Петтенкофера, были (a) быстрое понижение (после повышения) уровня грунтовых вод, (b) загрязнение почвы нечистотами животного происхождения, (c) определенная температура почвы и, наконец, (d) специфический микроорганизм в почве. Эти четыре условия не всегда выполнялись, особенно в Англии, при подготовке к эпидемии брюшного тифа. И все же наблюдения, необходимые для этих выводов, были определенным шагом вперед от простой влажности почвы.

52 Дополнение к отчету медицинского работника Совета местного самоуправления, 1887 г., стр. 7.

53 Отчет медицинского работника Совету местного самоуправления, 1895-1896 гг., Приложение.

- 54 Х. Л. Рассел, Бактериология молочных продуктов, стр. 46.
- 55 Отчеты Бюро животноводства, 1895-1896.
- 56 Британский медицинский журнал, 1895, том ii., стр. 322.
- 57 Британский медицинский журнал, 1895, том ii., стр. 322.
- 58 Журнал сравнительной патологии, том х. (1897), стр. 150-189.
- 59 Э. В. Хоуп, доктор медицины, D.Sc , Отчет о состоянии здоровья Ливерпуля в 1897 году, стр. 40.
- 60 С. Ридил и А. Г. Р. Фоулerton в результате серии экспериментов пришли к выводу, что борная кислота (1-2 000) и формальдегид (1-50 000) являются эффективными консервантами для молока в течение двадцати четырех часов и что эти количества не оказывают заметного влияния на пищеварение или усвояемость консервируемых ими пищевых продуктов (Public Health, май, 1899, стр. 554-568).
- 61 Отчет Сельскохозяйственной экспериментальной станции Висконсина, 1896 год.
- 62 Институт профилактической медицины имени Дженнера (первые публикации серии).
- 63 Центральный район бактериологии и др., II. Abteilung.
- 64 Руководство по бактериологии, клиническое и прикладное, стр. 397.
- 65 Компания Hewlett утверждает, что сливочное масло может содержать от двух до сорока семи миллионов бактерий на грамм.
- 66 Такие чистые культуры для таких целей в Соединенных Штатах называются "заквасками", потому что они запускают процесс особого созревания. Для удобства этот термин будет использоваться здесь.
- 67 Совет графства Эссекс - один из немногих государственных органов Англии, которые провели новаторскую работу в этой отрасли промышленности. Под руководством г-на Дэвида Хьюстона в окружной биологической лаборатории в Челмсфорде проводится курс элементарного обучения молочной бактериологии применительно к современной молочной практике.
- 68 Отчет станции сельскохозяйственных экспериментов Сторра, штат Коннектикут, 1895 год.
- 69 "Наблюдения за производством сыра Чеддер", Отчеты Общества Бата и Западных и южных графств, 1898, стр. 163-171. Отчеты мистера Ллойда Обществу Западной Англии с 1892 года содержат различные моменты, касающиеся применения бактериологии в производстве сыра.
- 70 Журнал Бата и Общества Западной Англии, 1893, 1895 и 1897.
- 71 Медицинская карта Нью-Йорка, 1894 год.
- 72 Британский медицинский журнал, 1896, ii., стр. 760 и далее.

- 73 Специальный отчет медицинского работника Совету местного самоуправления по выращиванию устриц и т.д., 1896г.
- 74 Королевская комиссия по борьбе с туберкулезом, Отчет, 1895 г., часть первая, стр. 13.
- 75 Там же., стр. 18.
- 76 Британский медицинский журнал, 1895, том ii., стр. 513.
- 77 Следует четко понимать, что эта таблица носит лишь схематический и предварительный характер. Детали производства токсина и его действие все еще открыты для пересмотра.
- 78 Сидни Мартин, доктор медицины, F.R.S., F.R.C.P., Лекции Круна, прочитанные в Королевском колледже врачей в июне 1898 года.
- 79 Здесь невозможно перейти к подробному рассмотрению различных точек зрения, существующих в отношении образования антитоксинов. Излишне отмечать, что весь этот вопрос сводится к заумной технике и запутанности. Эти антитоксические вещества постепенно увеличиваются в крови и тканях, и их действие подразделяется на две группы: (a) *антитоксические*, которые противодействуют действию самого яда; и (b) *антимикробные*, которые противодействуют действию самой бациллы. "У одного и того же животного кровь может содержать вещество или вещества, которые являются как антитоксичными, так и противомикробными, такими, например, какие образуются в процессе образования антитоксических сывороток от дифтерии и столбняка" (Сидни Мартин).
- 80 типов тел, обладающих положительным хемотаксисом для бактерий, - это соли калия, пептон, глицерин.
- 81 Отрицательный хемотаксис проиллюстрирован в спирте, свободных кислотах и щелочах.
- 82 Подруга Аддисона и Поупа, которая вышла замуж за мистера Эдварда Уортли Монтегю в 1712 году и после его назначения послом Порты в 1716 году отправилась с ним в Константинополь. Они пробыли за границей два года, в течение которых леди Уортли Монтегю написала свои хорошо известные Письма своей сестре графине Мар, Поупу и другим.
- 83 Живоглот, история и патология вакцинации.
- 84 Исчерпывающий отчет о вакцинах можно найти в лекциях Милроя, прочитанных в 1898 году в Королевском колледже врачей С. Монктоном Коупманом, доктором медицины
- 85 Живоглот, Бактериология и инфекционные заболевания; Вирхов, Лекция Хаксли, 1898.
- 86 Чтобы сократить этот период, доктор Картрайт Вуд разработал план, с помощью которого можно сэкономить время, и ввел, скажем, 200 куб. см в течение первых двух-трех недель. Это достигается путем использования "сывороточного токсина" (содержащего альбумозы, но не ферменты) перед введением бульонного токсина - остроумный метод, который мы не можем здесь рассматривать.
- 87 По завершении операции канюлю извлекают из яремной вены, и рана закрывается благодаря клапанному характеру разреза в коже и вене и эластичности стенки вены. Никаких

швов или перевязок не требуется. Действительно, поразительно наблюдать у лошади полное отсутствие боли на протяжении всего процесса.

88 Термин "единица измерения" используется в качестве стандартного измерения. Это означает количество антитоксина, которое просто нейтрализует десятикратную минимальную смертельную дозу токсина для морской свинки (250 граммов токсина, которые необходимо уничтожить на четвертый день). Если для этого требуется 1 куб. см антитоксической сыворотки, в 1 куб. см содержится одна единица; если достаточно 0,01 куб. см, то в куб. см содержится 100 единиц. За один прием следует ввести не менее 1500 единиц и повторять каждые двенадцать часов. В тяжелых случаях можно ввести это количество в два или три раза больше.

89 Значение антитоксиновой терапии при дифтерии обсуждается в Brit. Med. Журнал., 1899, стр. 197 и 268, Э. В. Гудолл, доктор медицины

90 Подробное исследование туберкулеза с точки зрения его патологического и бактериологического аспекта можно найти в книге "Туберкулез и бациллы сына", pt. i. Штрауса, профессора факультета медицины Парижа.

91 О различиях вирулентности между этими состояниями легочного туберкулеза см. Лингард, Отчет Совета местного самоуправления, 1888, стр. 462.

92 Центральный квартал. f. Bact. und Parasit., vol. vii., p. 9.

93 Туберкулез животных, стр. 129.

94 Смотрите Лекции Харбена, ноябрь 1898 г., сэра Ричарда Торна Торна, медицинского работника Совета местного самоуправления; также отчет Королевской комиссии по борьбе с туберкулезом, 1896-98.

95 1. Туберкулез - это заболевание, поражающее главным образом легкие (*чахотка, увядание, чахотка*) молодых людей и кишечник младенцев (*брыжеечные яички*). Он может поражать любую часть тела, и его проявления очень разнообразны. Он также поражает животных, особенно крупный рогатый скот, от которых он может передаваться человеку.

2. Его непосредственной причиной является микроскопическая растительная клетка, известная как *Бацилла туберкулеза*, открытая Кохом в 1882 году. Этот грибок требует увеличения в несколько сотен раз, прежде чем его можно будет увидеть. Когда он проникает в ослабленный организм, он вызывает заболевание, которое является *инфекционным* заболеванием, хотя и отличается по степени заразности, скажем, от кори.

3. *Влияние профессии и род занятий* в некоторых случаях, несомненно, предрасполагают человека к развитию туберкулеза. Стесненное положение, воздействие сырости или холода, плохая вентиляция и вдыхание пыли различных видов - все это действует подобным образом. В подтверждение пагубного воздействия каждого из этих четырех условий он мог бы привести множество доказательств.

4. *Перенаселенность* помещений оказывает определенное влияние на распространение туберкулезных заболеваний. В сельскохозяйственных округах без крупных городов, таких как Вустершир, Херефордшир, Бакингемшир и Ратленд, смертность от туберкулеза самая низкая; в то время как перенаселенное население Нортумберленда, Южного Уэльса, Ланкашира,

Лондона и Вест-Райдинга страдает больше всего. Если говорить более конкретно, то в перенаселенных районах Лондона, таких как Сент-Джайлс, Стрэнд, Холборн и Центральный Лондон в целом, наблюдается очень высокий уровень смертности от туберкулеза.

5. *Число случаев туберкулеза не увеличивается.* В течение последних тридцати лет она демонстрировала, за немногими исключениями, неуклонный спад во всех частях Англии. "Чахотка" наиболее смертельна для сравнительно молодых людей (от пятнадцати до сорока пяти лет), в то время как "табес" и другие формы туберкулеза смертельны главным образом для маленьких детей. Эти формы сократились не так сильно, как легочная форма. Смертность от потребления среди мужчин с 1866 года превышает смертность среди женщин. Возраст максимальной смертности от потребления позже, чем в прошлом, что, вероятно, связано с улучшением гигиены и лечения.

6. *Этот спад произошел не из—за каких—либо специальных репрессивных мер* - поскольку их было мало или вообще не было проведено - а из-за общего и обширного социального улучшения жизни людей, расширения знаний о туберкулезе и гигиене, огромного прогресса в санитарии и более эффективного осушения земель.

7. *Не все люди в равной степени подвержены чахотке*, некоторые гораздо более восприимчивы, чем другие. Мы уже упоминали о предрасполагающем влиянии определенных профессий. Существует также наследственность, которая, как мы уже говорили, приводит к передаче *склонности* туберкулезу, обычно не являющейся самим вирусом заболевания; существует, в-третьих, изнуряющее воздействие предшествующей болезни или хронического алкоголизма; существует, в-четвертых, привычное вдыхание повторно вдыхаемого воздуха; и, в-пятых, существуют условия окружающей среды, такие как сырость и темнота в жилище. Подобные воздействия ослабляют сопротивляемость тканей и, таким образом, создают подходящий очаг для бацилл, переносимых с молоком или при вдыхании инфицированной пыли.

8. *Чахотку можно вылечить*, если принимать вовремя. В случаях, когда легкие наполовину исчезли и состоят из больших полостей, очевидно, что об излечимости не может быть и речи. Но если болезнь можно должным образом вылечить на самых ранних стадиях, существует значительная вероятность выздоровления.

9. *Насколько нам известно, дыхание не опасно*, но существует опасность выделений любого рода из любой инфицированной части, будь то легкие или кишечник; поскольку такие выделения, будучи сухими, могут легко загрязнять воздух, и либо бациллы, либо споры попадают при вдыхании в легкие.

10. *Основными каналами личной инфекции или распространения болезни среди населения являются два:* (а) засохшая туберкулезная мокрота (или другие туберкулезные выделения); (b) инфицированное молоко или мясо. Пока первый остается влажным, заражение невозможно. Конечно, лучше полностью уничтожить его. Что касается молока и мяса, то отваривание первого и тщательная проварка второго устранят всю опасность.

11. *Отхаркивание является инфекционным.* Это один из самых распространенных способов заражения, и считается, что с ним связано большое количество случаев туберкулеза органов дыхания (чахотка, чахоточный туберкулез). Мокрота из легких, судя по характеру заболевания, должна содержать очень большое количество бацилл. На самом деле, один больной чахоткой

человек может выкашлять за день миллионы туберкулезных палочек. Когда мокрота становится сухой, малейший поток воздуха разносит инфекционную пыль, которая таким образом может быть легко возвращена обратно. Таким образом, мокрота на тротуарах и полах, а также на носовых платках при высыхании может стать источником большой опасности для окружающих. Выделения из кишечника младенцев, страдающих этим заболеванием, также содержат инфекционный материал.

12. *Молоко*, хотя и является гораздо более вероятным каналом передачи туберкулеза, чем мясо, является вирулентным только или главным образом тогда, когда очагом туберкулезных поражений является вымя. Употребление такого молока опасно только в том случае, если оно содержит большое количество бацилл и попадает в организм в значительном количестве. Практически опасность употребления сырого молока существует только для тех людей, которые употребляют его в качестве единственного или основного продукта питания, *например, для маленьких детей*. Всех опасностей можно избежать, прокипятив или пастеризовав молоко.

В то же время в настоящее время появляется все больше доказательств того, что молоко нередко заражается туберкулезом (см. стр. 195). Туберкулиновую пробу следует сдавать всем дойным коровам, а инфицированных изолировать от стада. Запасы молока должны проверяться даже строже, чем коровники.

13. Существует несколько методов, с помощью которых *можно предотвратить заражение мяса*. В первую очередь, стада должны быть здоровыми, а туберкулезных животных следует изолировать. Коровники и хлевы должны находиться под санитарным надзором, особенно в отношении переполненности, сырости, недостатка света и нечистоты. Общественные бойни, находящиеся под контролем санитарных органов, несомненно, были бы наиболее выгодными. Следует также более строго следить за проверкой мяса; за эффективным приготовлением и за тем, чтобы мясо не было тщательно прожарено в середине.

14. *Больные чахоткой могут уменьшить степень тяжести своего заболевания*. Доктор Артур Рэнсом^{95а} сформулировал пять аксиом гигиены для чахоточных пациентов, соблюдение которых существенно улучшило бы состояние таких людей. В Давосе, Санкт-Морице, Нордрахе и других местах, где они практиковались, благотворные изменения во многих случаях были экстраординарными:

- (1) Обилие легкой, питательной, легко усваиваемой пищи, которая должна содержать большое количество жира; небольшие приемы пищи, но частые;
- (2) Жизнь почти полностью на открытом воздухе, с максимальным количеством солнечного света;
- (3) Подходящая одежда, в основном шерстяная;
- (4) Чистота и бодрящая обработка холодной водой;
- (5) Легкие, но регулярные физические упражнения.

15. *Больные чахоткой также могут помочь предотвратить распространение заболевания*. Во-первых, они должны следовать только что упомянутым гигиеническим указаниям, потому что выполнение таких условий существенно уменьшит заразность таких пациентов; во-вторых, ни в коем случае нельзя допускать высыхания мокроты. Всегда следует использовать

плевательницу, содержащую небольшое количество дезинфицирующего раствора (одна чайная ложка крепкой карболовой кислоты на две столовые ложки воды), или отхаркивать мокроту в бумажные носовые платки, которые можно сжечь. Ложки, вилки, чашки и все подобные изделия должны быть тщательно вымыты перед использованием другими лицами. Пациент не должен спать в компании с кем-либо, но занимать, по возможности, отдельную спальню.

В настоящее время создаются изоляторы для чахоточных, как и для пациентов, страдающих дифтерией.

16. *Влияние дома* оказывает определенное влияние, как прямое, так и косвенное, на туберкулезные заболевания. Влажная почва, темнота и небольшое кубическое пространство в жилом доме оказывают очень пагубное воздействие на больных туберкулезом. Сэр Ричард Торн[95b] описал благоприятный дом для таких людей как дом, построенный на почве, которая является сухой естественным путем или искусственно освобождена от вредного воздействия сырости и колебаний нижележащих грунтов. Сам дом должен быть построен таким образом, чтобы обеспечить защиту от сырости участка, фундамента и стен. По крайней мере, на двух противоположных сторонах жилого дома должно быть достаточно открытого пространства, обеспечивающего достаточное движение воздуха по нему и свободное попадание солнечного света. Наконец, должна быть обеспечена возможность свободного перемещения воздуха днем и ночью по всем пригодным для жилья помещениям дома. Понятно, что многие жилые дома не выдержали бы этих испытаний, но следует приложить усилия, чтобы максимально приблизиться к такому стандарту.

17. *Солнечный свет и свежий воздух* являются величайшими врагами инфекции.

18. *Дезинфекция необходима после смерти от чахотки* должна быть такой же полной, как и после любого другого инфекционного заболевания. Обязательное уведомление о случаях со смертельным исходом и обязательная дезинфекция были официально предписаны правительством Пруссии. В этой стране также всегда следует настаивать на абсолютной дезинфекции после лечения чахоткой. Стены, полы, ковры, шторы и т.д. должны быть строго стерилизованы. Профессор Делепин рекомендует опрыскивать 1-100 раствором хлористой извести.

[95a] Артур Рэнсом, доктор медицины, реаниматолог, лечение чахотки.

[95b] Практикующий врач, т. xlvi.

96 Журнал государственной медицины, том iv. (1896), стр. 169.

97 Более полное утверждение см. в переводе. Институт Дженнера (Первая серия), стр. 7-32.

98 См. Перевод. Институт Дженнера (Первая серия), А. Г. Р. Фоулerton, стр. 40-81.

99 Датирована 1890-91 годами. Уполномоченными были покойный Бивен Рейк, доктор медицинских наук, Г. А. Бакмастер, доктор медицинских наук, покойный профессор Кантхак из Кембриджа, покойный хирург-майор Артур Баркли и хирург-майор С. Дж. Томсон.

- 100 Бактериология и инфекционные заболевания (1896), стр. 144. Отчеты профессора Крукшенка для Сельскохозяйственного департамента Тайного совета представляют собой наиболее полный отчет об этой болезни, опубликованный до сих пор.
- 101 Zeitschr. f. Hyg. und Inf. Krank., xxv.
- 102 Журнал государственной медицины, декабрь 1897 г., стр. 561.
- 103 Бактериология и инфекционные заболевания, стр. 35.
- 104 Британский медицинский журнал, 1895 (февраль), стр. 353.
- 105 Британский медицинский журнал, 1896 (август), стр. 439.
- 106 Журнал государственной медицины, 1898 (ноябрь), стр. 541.
- 107 Измерение кубического пространства, конечно же, производится путем умножения длины, ширины и высоты помещения в футах.
- 108 Британский медицинский журнал, 1898 (апрель), стр. 1013.
-



Научная серия

Под редакцией профессора Дж. Маккина Кэттелла, Колумбийский университет, в сотрудничестве с Фрэнком Эверсом Беддардом, F.R.S., Великобритания.

Каждый том серии будет посвящен какому-либо отделу науки со ссылкой на самые последние достижения, и материалы будут предоставлены автором с признанным авторитетом. Будут приложены все усилия для поддержания стандарта, установленного первыми томами, до тех пор, пока серия не будет представлять более важные аспекты современной науки. Развитие науки было настолько быстрым, а ее место в современной жизни стало настолько доминирующим, что необходимо постоянно пересматривать изложение ее результатов и облекать их в понятную и привлекательную форму. Человек науки сам может быть специалистом только в одной области, но ему необходимо быть в курсе научного прогресса во многих направлениях. Результаты современной науки находят применение практически во всех профессиях и призваниях и являются неотъемлемой частью современного образования и

культуры. Серия научных книг, подобная той, которая была запланирована, должна иметь широкое распространение и внести значительный вклад в продвижение и распространение научных знаний.

Тома будут выпущены в формате octavo и будут полностью иллюстрированы в той мере, в какой тематика требует иллюстраций.

СЫНОВЬЯ Дж. П. ПАТНЭМА, Нью-Йорк и Лондон

НАУЧНАЯ СЕРИЯ

(Тома готовы, в печати и в стадии подготовки.)

Изучение человека. Автор: профессор А. К. Хэддон, магистр искусств, D.Sc., Королевский научный колледж, Дублин. Иллюстрированный. 8°, \$2.00

Основы науки. Изучение эпистемологии. Автор: Сент-Джордж Майварт, F.R.S. 8°, \$1,75

Реки Северной Америки. Урок чтения для студентов, изучающих географию и геологию. Автор: Израэль К. Рассел, доктор юридических наук, профессор геологии Мичиганского университета. Иллюстрированный. 8°, \$2.00

Скульптура земли. Автор: профессор Джеймс Гейки, F.R.S., Эдинбургский университет. Иллюстрированный. 8°, \$2.00

Вулканы. Автор Т. Г. Бонни, F.R.S., Университетский колледж Лондона. Иллюстрированный. 8°, \$2.00

Бактерии. Автор Г. Ньюман, доктор медицинских наук, профессор, демонстратор бактериологии в Королевском колледже Лондона. Иллюстрированный. 8°.

Звезды. Автор: профессор Саймон Ньюкомб, США, Бюро морских альманахов и Университет Джона Хопкинса.

Метеоры и кометы. Автор: профессор К. А. Янг, Принстонский университет.

Измерение Земли. Автор: профессор Т. К. Менденхолл, Вустерский политехнический институт, бывший руководитель береговой и геодезической службы США.

Землетрясения. Майор К. Э. Даттон, США

Физиография; Формы суши. Профессор У. М. Дэвис, Гарвардский университет.

История науки. К. С. Пирс.

Общая этнография. Профессор Дэниел Г. Бринтон, Пенсильванский университет.

Последние теории эволюции. Дж. Марк Болдуин, Принстонский университет.

Киты. Ф. Э. Беддард, F.R.S., Зоологическое общество, Лондон.

Воспроизводство живых существ. Профессор Маркус Хартог, Королевский колледж, Корк.

Человек и высшие обезьяны. Доктор А. Кейт, F.R.C.S.

Наследственность. Дж. Артур Томпсон, Медицинская школа, Эдинбург.

Районы обитания Северной Америки: исследование распространения животных и растений. Автор: доктор К. Харт Мерриам, руководитель биологической службы Министерства сельского хозяйства США.

Возраст, рост, пол и смерть. Автор: профессор Чарльз С. Майнот, Гарвардская медицинская школа.

Бактерии. Доктор Дж. Х. Гладстон.

История ботаники. Профессор А. Х. Грин.

Движение планет. Г. В. Хилл.

Инфекция и иммунитет. Гео. М. Штернберг, главный хирург США